621.505
ZE
v.30

Q.

This book has been DIGITIZED
and is available ONLINE.

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

REMOTE STORAGE
621.505
ZE
v. 30
ENGINEERING
LIBRARY
ALTGELD HALL ANNEX

Cessed Qrt. v. 30 no. 9.

Engineering Library
Z E
v. 30

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

1. Heft **München, Januar 1923** **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Die neue Luftkältemaschine nach Maurice Leblanc. Von Edmund Altenkirch, Alt-Landsberg-Süd. S. 1. — Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren. I. Das Einfrieren von Fleisch in kalter Salzlösung. Von Dr.-Ing. R. Plank, Professor an der Technischen Hochschule, Danzig, und Dr. E. Kallert, Leiter der wissenschaftlichen Abteilung der Fleisch-Einfuhr-Gesellschaft, Hamburg. S. 3. — Die Pilze auf gefrorenem Fleisch. S. 9. **Zeitschriftenbericht.** S. 11. — **Bücherbericht.** S. 12. **Kleine Mitteilungen.** S. 14. — **Patentbericht.** S. 14. **Deutscher Kälte-Verein.** S. 16.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die neue Luftkältemaschine nach Maurice Leblanc[1]).

Von Edmund Altenkirch. Alt-Landsberg-Süd.

So vollkommen die modernen Kompressionskältemaschinen sind, so haben sie doch einen Nachteil, der für manche Anwendungsgebiete schwer ins Gewicht fällt; das ist die Tatsache, daß die Arbeitsflüssigkeiten, auf die sie angewiesen sind, nicht gefahrlos sind. Sollen diese Kältemaschinen in abgeschlossenen Räumen Verwendung finden, so ist die Mannschaft bei Unfällen der Gefahr der Erstickung ausgesetzt.

Es gibt nur zwei Stoffe, bei denen diese Gefahr nicht besteht, die Luft und das Wasser. Bei Wasserdampf ist der Partialdruck bei allen in Betracht kommenden Raumtemperaturen so gering, daß eine Schädigung durch die mit Wasserdampf arbeitende Kältemaschine selbst ausgeschlossen wäre. Der Antrieb durch Kompressoren ist aber bei dem großen Volumen des Wasserdampfes aussichtslos, und der Antrieb durch direkten Dampf in einer Dampfstrahlkältemaschine setzt wieder die Speicherung oder Erzeugung von großen Dampfmengen voraus, die unter den gegebenen Bedingungen sehr erschwert ist. — Aus diesem Grunde findet die Luftkältemaschine seit einigen Jahren wieder eine steigende Beachtung, und es sei z. B. auf die Luftkältemaschine der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen[2]) hingewiesen, die durch Anwendung sehr hoher Drucke die Nachteile der Luftkältemaschinen zu überwinden sucht.

Diese Nachteile sind bekanntlich einmal die Größe der erforderlichen Wärmedurchgangsflächen, und sodann der Umfang der Kompressoren, von denen zwei erforderlich sind, ein Kompressionszylinder und ein Expansionszylinder, was einen sehr schlechten Wirkungsgrad bedingt, da dieser auf die Differenz der in den Zylindern ins Spiel kommenden Arbeitsbeträge bezogen werden muß.

Neuerdings macht nun der bekannte französische Ingenieur Maurice Leblanc[3]) einen eigenartigen Vorschlag, der in Anbetracht der Wichtigkeit des Gegenstandes hier wiedergegeben und erörtert werden möge.

[1]) Dieser Aufsatz steht lediglich aus drucktechnischen Gründen an erster Stelle und ist als Zeitschriftenbericht anzusehen. Die Schriftltg. — Vorgetragen im Berliner Kälte-Verein am 31. Oktober 1922. [2]) D. R. P. 323950. [3]) Comptes Rendus, **174**, 1505 bis 1519, 1589—1594, 1922.

Leblanc macht für die Luftkältemaschine im allgemeinen zunächst den Vorteil des Lorenzschen Kreisprozesses geltend. Man ist in der Lage, bei einer Zulauftemperatur des Kühlwassers von 10° C und einer Ablauftemperatur von 20° C die Luft hinter dem Kühler mit 13° zu entnehmen. In den Refrigerator soll die Luft in dem gewählten Beispiel mit — 30° eintreten, vor dem Austritt noch das für die Eiszellen bestimmte Wasser vorkühlen und mit 2° zurückkehren. Auf diese Weise sind die thermodynamischen Bedingungen für die Luftkältemaschine ungefähr dieselben, wie für eine Ammoniakkältemaschine, die zwischen einer Kondensatortemperatur von 23° und einer Verdampfertemperatur von — 13° arbeitet.

Macht die Luft einen Kreisprozeß zwischen zwei Adiabaten und zwei Linien gleichen Druckes durch, wie er in dem pv-Diagramm I dargestellt ist, so ist der theoretische Arbeitsaufwand für 1 kg Luft in kcal

$$\frac{A}{J} = c_p\,(T_3 - T_2)\frac{T_1 - T_2}{T_2}$$

und da

$$\frac{T_4}{T_3} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{A}{J} = c_p\,(T_4 - T_1) - c_p\,(T_3 - T_2)$$

Die von 1 kg Luft gelieferte Kälteleistung ist also $c_p\ (T_3 - T_2)$, und die Aufwandsziffer dieses Prozesses $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$ ist gleich der eines Carnotschen Kreisprozesses zwischen den Temperaturen T_2 und T_1.

Zur Verwirklichung dieses thermodynamisch vollkommenen Kreisprozesses ging man aber bisher immer davon aus, daß die Luft in zwei getrennten Zylindern einem anders gearteten Prozeß unterworfen wurde, durch deren Überlagerung erst der der theoretischen Beurteilung zugrunde gelegte Prozeß zustande kam.

In beiden Zylindern wird nämlich die Luft erst angesaugt, dann adiabatisch komprimiert bzw. entspannt und sodann hinausgeschoben. Diese sich theoretisch gegenseitig aufhebende Arbeit des Hinausschiebens macht aber bei geringen Temperaturdifferenzen den Hauptteil der ins Spiel kommenden Arbeitsbeträge aus (vgl. die Abb. 2, in der diese in den beiden Zylindern stattfindenden Prozesse gesondert dargestellt sind).

579488

Nach Abb. 1 würde die größte Differenz des Volumens der dem Kreisprozeß unterworfenen Luft nur $v_3 - v_1$ betragen. Nach Abb. 2 muß dagegen die Summe $v_2 + v_3$ bewegt werden. In dem zugrunde gelegten Beispiel ist diese Summe 4,62 mal so groß als die theoretisch allein notwendige Differenz.

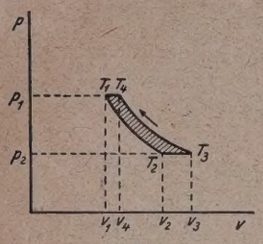


Abb. 1.

Noch weit größer, nämlich 16,39 mal so groß, ist das Verhältnis der Summe der ins Spiel kommenden Arbeitsbeträge zu ihrer Differenz. Diese Summe ist aber, wie schon erwähnt, für die Verluste ausschlaggebend, so daß der schlechte Wirkungsgrad bei dieser Lösung des Problems unvermeidlich ist.

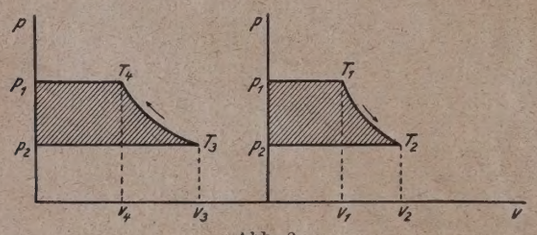


Abb. 2.

Leblanc schlägt nun vor, den Kolben nach Vollendung der Kompression bzw. Expansion unbeweglich zu lassen und die durch die Kompression erwärmte Luft durch einen Ventilator in den Kühler zu befördern, während die in diesem inzwischen bereits abgekühlte Luft in den Zylinderraum vor dem Kolben zurückkehrt. Ist dieser Vorgang vollendet, so beginnt nach Abschluß des Kühlers der Kolbenrückgang und die Expansion, nach deren Vollendung bei unbewegtem Kolben die durch die Expansion abgekühlte Luft durch einen andern Ventilator in den Refrigerator getrieben wird, aus dem die inzwischen erwärmte Luft in den Zylinderraum vor dem Kolben zurückkehrt, um wieder komprimiert zu werden.

Das vom Kolben zu bewegende Volumen ist bei diesem Prozeß nur noch $v_3 - v_1$, und die bei der Kompression zu bewältigende Arbeit ist nur noch etwa doppelt so groß als die Differenz der Arbeitsbeträge, so daß ein besserer Gesamtwirkungsgrad erwartet werden kann als bei dem bisherigen Verfahren.

Man kann die Abb. 1 auch entstanden denken aus der Überlagerung zweier Abb. 3 und 4, die folgendermaßen zustandekommen: Als Abszissen sind in Abb. 3 zu den zugehörigen Ordinaten p die Differenzen der Abszissen aufgetragen, die zu den gleichen Ordinaten in der Abb. 1 gehören. Der Flächeninhalt der beiden Abbildungen ist dann gleich. Abb. 3 ist ein normales Kompressordiagramm, das sich mit einem Kompressor mit automatischen Klappenventilen verwirklichen läßt, der Förderkompressor (compresseur watté) genannt werden kann, da die ganze Arbeit, die er verbraucht, zur Förderung der Luft dient, ohne daß ein Teil wiedergewonnen wird.

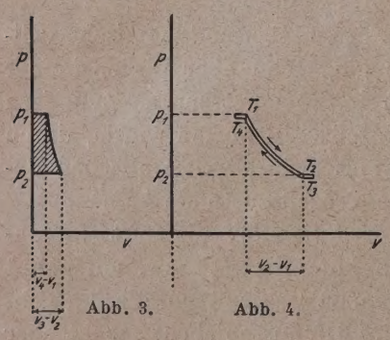


Abb. 3. Abb. 4.

Der Kreisprozeß der Abb. 4 setzt sich aus zwei unendlich benachbarten Kurven zusammen, einer Kompressionskurve und einer Expansionskurve. Sie geben die Expansionskurve des Kreisprozesses der Abb. 1 wieder. Ihr Flächeninhalt ist 0.

Die Auswechselung der Luft ist durch die kleinen Rechtecke an den Enden der Kurven angedeutet.

Dieser Kreisprozeß kann durch einen besonderen Kompressor verwirklicht werden, der Pendelkompressor (compresseur dewatté) genannt werden möge, da er die Arbeit an die Luft wieder abgibt, die er von ihr empfängt. Während des Spiels gelangt beständig Luft aus dem Kühler in den Refrigerator. Diese Luft wird hinter dem Refrigerator durch den Förderkompressor aufgenommen und wieder in den Kühler befördert.

Beide Apparate befördern zusammen nur ein Volumen von $v_3 - v_1$.

Eine solche Maschine ist auch bereits ausgeführt worden und hat nach den Angaben des Erfinders gut gearbeitet. Abb. 5 stellt diese doppelt wirkende Maschine im Schnitt dar. W_1 und W_2 sind die Ventilatoren. A_1 und A_1' sowie A_2 und A_2' sind zwei miteinander verbundene, symmetrisch zur Achse liegende Zylinder. Die

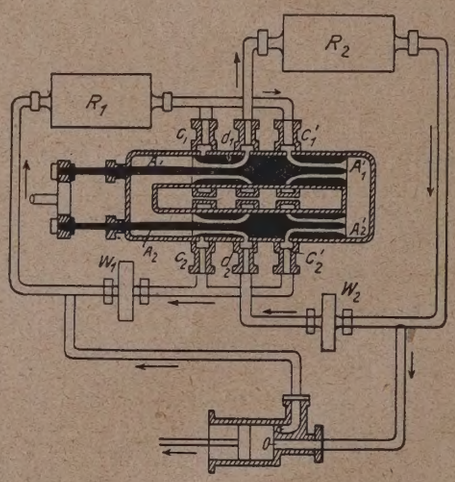


Abb. 5.

Enden A_1 und A_2 sowie A_1' und A_2' stehen miteinander in Verbindung. In den Wandungen sind die Öffnungen c_1, c_1' und d_1, die zu dem ersten Zylinder gehören, und die Öffnungen c_2, c_2' und d_2, die zum zweiten gehören. In den Zylindern bewegen sich gleichmäßig die beiden Kolben, die miteinander verbunden sind und von derselben Kurbelstange angetrieben werden. Die Kolben enthalten Durchbohrungen, die eine Verbindung zwischen den Öffnungen c und d und den Räumen A herstellen können.

In der gezeichneten Stellung ist der linke Kolbenvorraum in Verbindung mit dem Refrigerator R_2 und der rechte Kolbenvorraum in Verbindung mit dem Kühler R_1. Der linke Kolbenvorraum enthält die expandierte Luft, der rechte die komprimierte. In jedem der beiden miteinander in Verbindung stehenden Räumen wird die Luft durch die Ventilatoren W_1 oder W_2 umgewälzt. Bei der entgegengesetzten Kolbenstellung sind die Verbindungen miteinander vertauscht, so daß stets

die komprimierte Luft mit dem Kühler, die expandierte mit dem Refrigerator verbunden ist[1]).

Das Spiel der Maschine ist nach den vorausgeschickten Ausführungen ohne weiteres klar. Die Auswechselung der Luft muß möglichst genau geschehen. Sowohl ein Zuviel wie ein Zuwenig in der Umwälzung bedingt Verluste. Diesem Umstand ist durch entsprechenden Antrieb der Ventilatoren Rechnung getragen. Ferner wird durch eine besondere Steuerung dafür gesorgt, daß der Zeitanteil für die Auswechselung der Luft möglichst groß, der Zeitanteil für die Kompression möglichst klein ist. Es sind hierzu bei größeren Maschinen eine größere Zahl kleinerer Zylinder zu bevorzugen.

Der Erfinder erwartet von dieser Maschine, daß sie in jeder Hinsicht den Wettbewerb mit der Ammoniakmaschine bestehen kann.

So interessant diese Maschine in thermodynamischer Hinsicht auch ist, so erscheint diese Erwartung doch sehr gewagt. Auch bei gutem Zusammenspiel der verschiedenen Teile der Maschine, Förderkompressor, Pendelkompressor, Ventilatoren, ist eine ganze Reihe von irreversiblen Verlusten unvermeidlich.

1 m^3 Ammoniak leistet bei den Vergleichstemperaturen rd. 600 kcal Kälte, ein m^3 Luft bei Atmosphärendruck aber nur etwa 11 kcal. Der Kolbenweg ist also bei Luft auch abgesehen von der hier vermiedenen Notwendigkeit des Expansionskompressors unverhältnismäßig groß. Auch der Pendelkompressor hat unter diesem Mißverhältnis zu leiden, das allerdings bei Anwendung von Hochdruck günstiger würde. Ferner ist die Arbeit der beiden Ventilatoren in Rechnung zu stellen, die auftretenden Beschleunigungen und Widerstände, die unvermeidlichen Mischungsvorgänge beim Auswechseln der Luft usw. Und schließlich erschweren die unvorteilhaften Ausmaße der Wärmeaustauschflächen für Kühlung und Übertragung der Kälte den Wettkampf mit den Ammoniak-Kompressions-Maschinen.

Leblanc stellt die Veröffentlichung von Versuchsergebnissen in Aussicht. Es wird interessant sein, sobald diese vorliegen, dem Arbeiten der Maschine noch genauer nachzugehen.

[1]) Die Maschine wurde auch in der am 2. Dezember 1922 ausgegebenen Patentschrift Nr. 365088, Klasse 17a, Gruppe 20, eingehend behandelt. Die Form des Pendelskompressors nähert sich hier mehr den allgemein üblichen. Vgl. auch: Über die Verwendung von Luft als Kältemittel von Maurice Leblanc, La revue générale du froid, Oktober 1922. D. Schftltg.

Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren.[1])

I. Das Einfrieren von Fleisch in kalter Salzlösung.

Von Dr.-Ing. R. Plank, Professor an der Technischen Hochschule Danzig, und Dr. E. Kallert, Leiter der wissenschaftlichen Abteilung der Fleisch-Einfuhr-Gesellschaft, Hamburg.

Im Jahre 1915 stellten Plank, Ehrenbaum und Reuter umfangreiche Untersuchungen über die Konservierung von Fischen durch Einfrieren an, wobei ein neues, von dem dänischen Fischexporteur Ottesen ausgearbeitetes Verfahren besonders eingehend geprüft wurde und sehr beachtenswerte Ergebnisse lieferte. Das Verfahren bestand darin, daß die Fische durch Eintauchen in tiefgekühlte Kochsalzlösung von bestimmter Konzentration zum Gefrieren gebracht wurden. Eine ausführliche Darstellung dieser Versuche wurde damals veröffentlicht und wird hier als bekannt vorausgesetzt[1]).

Im Anschluß an die Versuche mit Fischen führten wir weitere Versuche über das Einfrieren von Fleisch durch Eintauchen in kalte Salzlösung aus, zunächst mit kleineren Stücken in dem von Ottesen zur Verfügung gestellten Versuchsapparat in Berlin im Herbst 1915, dann mit großen Stücken in einer nach dem Ottesenschen Verfahren arbeitenden Anlage in Dänemark im Frühjahr 1916.

Infolge äußerer Umstände konnten unsere Versuchsergebnisse damals nicht veröffentlicht werden. Obwohl seitdem eine geraume Zeit verflossen ist, halten wir es doch für angebracht, nunmehr eine Schilderung dieser Versuche zu geben, weil die Gefrierfleischfrage heute eine mindestens ebenso bedeutungsvolle Rolle für die Ernährung des deutschen Volkes spielt wie damals und weil durch eine von Ottesen neuerdings erfolgte Verbesserung seines Verfahrens die Möglichkeit nähergerückt erscheint, die beim Einfrieren von Fischen bewährte Methode mit Erfolg auch zur Herstellung von Gefrierfleisch zu benutzen.

Soweit uns bekannt ist, beschränkten sich die bisherigen Versuche mit dem Ottesenschen Gefrierverfahren in der Hauptsache auf Fische, so daß unsere nachstehend mitgeteilten Untersuchungen mit Fleisch die ersten dieser Art sein dürften, die systematisch und in größerem Umfange durchgeführt wurden.

I. Einfrieren von kleineren Fleischstücken in Sole.

Die Vorführung des Ottesenschen Verfahrens durch seinen Erfinder in Berlin zur Erlangung des deutschen Patentes bot uns die willkommene Gelegenheit, einige Versuche darüber anzustellen, ob die neue Methode auch zum Einfrieren von Fleisch geeignet sei. Freilich mußten wir uns mit dem Einfrieren kleinerer Fleischstücke begnügen, weil der Versuchsapparat in verhältnismäßig kleinen Ausmessungen gehalten war und nur ein geringes Fassungsvermögen besaß. Der benutzte Gefrierapparat war der gleiche wie bei unseren schon früher veröffentlichten Gefrierversuchen mit Fischen.

1. Ausführung der Versuche.

In zwei Versuchsreihen wurden am 15. und 22. Oktober 1915 folgende Fleischstücke zum Einfrieren gebracht:

Rindfleisch	5 Rückenstücke mit Knochen,
	4 Keulenstücke ohne Knochen,
Schweinefleisch	3 Keulen,
Hammelfleisch	3 Keulen.

Zum Vergleich wurden einige Stücke gleicher Art und Herkunft in Luft gefroren und unter den gleichen Bedingungen wie die Versuchsstücke aufbewahrt, nämlich

Rindfleisch	1 Rückenstück mit Knochen,
	2 Keulenstücke ohne Knochen,
Schweinefleisch	2 Keulen,
Hammelfleisch	1 Keule.

Die Konzentration der Sole wurde beim ersten Versuch so gewählt, daß Eisabscheidung stattfand, beim zweiten Versuch dagegen so, daß kein Eis gebildet wurde. Dies geschah in der Absicht, die Richtigkeit der Behauptung Ottesens zu prüfen, daß nur eine bis zum Gefrierpunkt abgekühlte Sole als osmotisch indifferenter Kälteträger dienen könne. Durch vergleichende Bestimmungen des Kochsalzgehaltes der eingefrorenen Stücke mußte sich dies zweifellos feststellen lassen.

a) Einfrieren in Sole mit Eisabscheidung. Zu diesem Versuch wurden folgende Stücke verwendet:

[1]) Unter diesem gemeinsamen Obertitel werden wir eine Reihe neuer experimenteller Untersuchungen über das Gefrieren von Fleisch und Fischen veröffentlichen. Die hier folgende erste Abhandlung stammt bereits aus dem Jahre 1916, die den Gegenstand der weiteren Abhandlungen bildenden Untersuchungen sind in den Jahren 1922/23 durchgeführt. Es handelt sich bei diesen Arbeiten unter anderem um die Prüfung der Anwendbarkeit des Ottesenschen Schnellgefrierverfahrens auf Warmblüterfleisch und der für diesen Zweck von Ottesen gemachten Verbesserungsvorschläge.
Plank, Kallert.

[1]) Plank, Ehrenbaum und Reuter, Die Konservierung von Fischen durch das Gefrierverfahren, Abhandlungen zur Volksernährung Heft V. Verlag der Zentral-Einkaufsgesellschaft, Berlin 1916. Ein ausführlicher Auszug befindet sich in der Z. f. d. ges. Kälte-Industrie 1916.

R1	Rückenstück vom Rind	2455 g	schwer,
R2	» » »	2310 g	»
R3	» » »	2495 g	»
R4	Keulenstück » »	2520 g	»
R5	» » »	2530 g	»
R6	» » »	2370 g	»
S1	Schweinekeule	8200 g	»
S2	»	8280 g	»
H1	Hammelkeule	5050 g	»
H2	»	4770 g	»

Diese Stücke stammten ebenso wie alle übrigen zu den Versuchen verwendeten von frisch geschlachteten Tieren und befanden sich demgemäß in tadellos frischem Zustande. Die Stücke wurden mittels eiserner Fleischhaken in den Drahtkörben des Gefrierapparates befestigt. Die Sole hatte während des Versuches eine Temperatur zwischen —14,8° und —15,3° und schied reichlich Eis ab. Es konnte festgestellt werden, daß die Oberfläche der Versuchsstücke fast unmittelbar nach dem Eintauchen erstarrt war.

Die Zeit, während welcher die Fleischstücke in der Sole belassen wurden, schwankte zwischen 2 h 45 min und 4 h 20 min. Die größeren Stücke, wie Schweine- und Hammelkeulen, blieben 3 bis 4 h in der Sole, während die viel kleineren Rindfleischstücke zum Teil bereits nach 2¾ h, zum Teil jedoch auch erst nach 4 h herausgenommen wurden. Für die Berechnung der Einfrierzeit standen uns lediglich die mit Fischen gemachten Erfahrungen zur Verfügung. Diese lauteten dahin, daß das Frieren in Sole etwa 20mal so schnell wie das Einfrieren in Luft vor sich geht. So friert z. B. ein mittelgroßer Kabeljau von 6 Pfd. in Sole von —15° in 2 h vollkommen durch, während er in Luft von —7° dazu etwa 40 h gebraucht. Halbe Schweine frieren in kalter Luft von —6 bis —8° in 3 Tagen durch, man konnte also für Schweinekeulen beim Einfrieren in Sole mit einer Gefrierdauer von 3 bis 4 h rechnen. Daß die bedeutend kleineren Hammelkeulen und die Rindfleischstücke in entsprechend kürzerer bzw. in der gleichen Zeit durchfrieren würden, konnte mit Recht angenommen werden. Leider waren direkte Messungen des Temperaturverlaufes im Innern der Fleischstücke während des Einfrierens bei dem verwendeten Gefrierapparat nicht möglich. Wie solche Messungen, die wir später bei den Versuchen in Dänemark vornahmen, ergaben, erwies sich die Annahme, daß das Warmblüterfleisch wie die Fische in Sole etwa 20mal so schnell als in kalter Luft durchfriert, nicht in allen Fällen als richtig. Es zeigte sich, daß die Kälte besonders beim Schweinefleisch ungleich langsamer eindringt als bei Fischen, was wohl hauptsächlich auf die isolierende Wirkung der oberflächlichen Fettschicht zurückzuführen ist, aber auch mit der Größe der Versuchsstücke zusammenhängt. Es konnten also die beiden Schweinekeulen in dem Zeitraum von 3 bis 4 h nicht durchgefroren sein, der Kern derselben fror vielmehr erst nachträglich im Lagerraum durch. Für die weniger schweren Hammelkeulen dagegen, die zudem keine nennenswerte Fettschicht an der Oberfläche besaßen, und die Rindfleischstücke, die ganz mager und von geringer Größe waren, war die Einfrierzeit mit 2¾ bis 4 h reichlich genug bemessen[1]).

Nach dem Herausnehmen aus der Sole erhielten die Stücke R2 und R5 durch kurzes Eintauchen in reines Wasser eine Eisglasur. Dies geschah, um zu beobachten, wie ein Eisüberzug auf den Gewichtsverlust der Stücke bei längerer Lagerung wirken würde.

Sämtliche Versuchsstücke zeigten bei der Herausnahme aus der Sole eine geringe Gewichtszunahme, die teils auf anhaftende Sole, teils auf Feuchtigkeitsniederschläge aus der Luft zurückzuführen war. Sie betrug zwischen 60 und 120 g. Die Stücke R2 und R5 wiesen nach der Glasur eine weitere Gewichtszunahme von 30 und 55 g auf. Die Gewichtszunahme ist deshalb bemerkenswert, weil bekanntlich Fleisch beim Einfrieren in der Luft einen nicht unbedeutenden Gewichtsverlust erleidet (Schweine 1,5 vH, Rinder 2,0 vH). Die Versuchsstücke wurden zur weiteren Beobachtung in einem der Lagerräume des Kühlhauses bei —14,5° aufbewahrt.

b) Einfrieren in Sole ohne Eisabscheidung. Beim zweiten Versuch wurden in konzentrierterer Sole von —15°, die kein Eis abschied, folgende Stücke eingefroren:

R7	Rippenstück vom Rind	2470 g	schwer,
R8	» » »	2500 g	»
R9	Keulenstück » »	2480 g	»
S3	Schweinekeule	7140 g	»
H3	Hammelkeule	4410 g	»

[1]) Vgl. R. Plank »Über den Einfluß der Gefriergeschwindigkeit auf die histologischen Veränderungen tierischer Gewebe«, Z. f. allg. Physiologie 1916.

Die Einfrierzeit wurde ebenso lange wie beim ersten Versuch bemessen. Stück R9 erhielt durch Abspülen im Wasser eine Eisglasur. Auch die Stücke dieses Versuches wiesen eine Gewichtszunahme auf, welche diesmal zwischen 40 und 60 g betrug. Das glasierte Stück R9 zeigte eine weitere Zunahme von 60 g. Die Aufbewahrung der Stücke erfolgte neben denen des ersten Versuchs bei —14,5°.

c) Vergleichsstücke. Zwecks Vornahme einiger vergleichender Beobachtungen wurden neben die Versuchsstücke folgende Stücke gehängt, die in Luft von —7° gefroren worden waren:

R10	Keulenstück vom Rind,
R11	» » »
R12	Rückenstück » »
S4	Schweinekeule
S5	»
H4	Hammelkeule.

2. Versuchsergebnisse.

In technischer Beziehung bot das Einfrieren kleinerer Stücke in kalter Sole keine besonderen Schwierigkeiten. Es war nur darauf zu achten, daß die Stücke in den Drahtkörben genügend befestigt wurden, weil sie sonst an die Oberfläche getrieben wurden. Das Aussehen der Stücke erwies sich nach dem Einfrieren als völlig unverändert, insbesondere hatte die frisch-rote Farbe des Fleisches gar nicht gelitten. In der Konsistenz zeigte das in Sole gefrorene Fleisch insofern Unterschiede gegenüber luftgefrorenem, als es wesentlich elastischer blieb und etwa die Härte von Kernseife hatte, während luftgefrorenes Fleisch bretthart ist.

a) Der Salzgehalt des Fleisches. Zur Beantwortung der wichtigen Frage, in welchen Mengen und bis zu welcher Tiefe Kochsalz aus der Sole in das Fleisch eindringt, wurde eine Anzahl Kochsalzbestimmungen von dem Chemiker Regierungsrat Dr. Pfyl vom Reichsgesundheitsamt nach einheitlicher Methode ausgeführt. Dieselben ergaben die in den folgenden Tabellen zusammengestellten Werte:

Rindfleisch.

Stück	gefroren in:	Prozentgehalt an Kochsalz in der Tiefe von 2 mm	2—7 mm	7—12 mm
R3	Sole mit Eisabscheidung	4,4	3,51	
R8	Sole ohne Eisabscheidung	5,43	4,47	2,55
R12	Luft	0,12	0,12	

Schweinefleisch.

Stück	gefroren in:	Prozentgehalt an Kochsalz in der Schwarte	im Speck unter der Schwarte	im Fleisch unter dem Speck
S3	Sole ohne Eisabscheidung	3,69	0,40	0,19
S4	Luft	1,31	0,07	0,19

Aus den angeführten Zahlen geht zunächst hervor, daß bei der gewählten Versuchsanordnung stets etwas Kochsalz aus der Sole in das Fleisch übergeht. Die Menge des eindringenden Salzes hängt einerseits von dem Zustand, d. h. von der Konzentration und Temperatur der Sole, andererseits von der Oberflächenbeschaffenheit der eingetauchten Fleischstücke ab.

In die Stücke R3 und R8 konnte deshalb verhältnismäßig viel Salz eindringen, weil es sich bei ihnen um frische offene Schnittflächen von Muskelfleisch handelte. An großen Stücken jedoch, z. B. Rindervierteln oder Schweinehälften sind solche völlig ungeschützten Stellen nur in ganz geringem Umfange vorhanden, weil der größte Teil der Oberfläche von Fett oder Bindegewebe überzogen ist. Ein Überzug aus Schwarte oder Fett oder aus beiden bildet ein starkes Hindernis für das Eindringen des Salzes in das Fleisch. Diese Wirkung der Fettschicht ist nicht erstaunlich, wenn man bedenkt, wie schwer Wasser oder eine wäßrige Lösung von Fett aufgenommen wird. Hinsichtlich der Salzaufnahme aus der Gefrierflüssigkeit verhalten sich also fette Stücke bedeutend günstiger wie magere. Trotzdem muß an dem Grundsatz festgehalten werden, daß magere Stücke für eine Schnellgefriermethode geeigneter sind, weil die Fettschicht eine starke wärmeisolierende Wirkung hat. Dieser Nachteil der Fettschicht wiegt bedeutend schwerer als der Vorteil der schwächeren Salzaufnahme.

Die Bedeutung der Solekonzentration, auf die Ottesen so großen Wert legt, erhellt deutlich aus den Kochsalzbefunden in

R3 und R8. In den Proben aus R3, das bei der von Ottesen geforderten Konzentration eingefroren war, wurde um rd. 1 vH Kochsalz weniger gefunden als bei dem in gesättigter Sole eingefrorenen R8. Die Versuche über die Salzaufnahme des Fleisches aus der Sole werden in größerem Umfange fortgesetzt werden. Es steht aber schon jetzt außer Zweifel, daß die Eisabscheidung in der Sole die Salzaufnahme verringert. In diesem Zusammenhang sei auf die bereits erwähnten Feststellungen an Fischen verwiesen, die ganz eindeutig die Wichtigkeit der von Ottesen vorgeschriebenen Solekonzentration ergeben hatten. Auch die holländischen Versuche aus dem Jahre 1918 stimmen damit vollkommen überein[1]).

Geschmacklich waren die in die Oberfläche des Fleisches eingedrungenen geringen Kochsalzmengen bei den verschiedenen Kostproben nicht wahrzunehmen. Sie werden bei der Zubereitung zum Teil in die Brühe oder Sauce, zum Teil weiter in das Fleisch übergegangen sein[2]).

b) Gewichtsverluste. Durch wiederholte Wägungen wurde der Gewichtsschwund einiger Versuchsstücke während der Lagerung in einem großen Gefrierfleischlagerraum bei etwa —14° verfolgt. Leider war dies nicht bei allen Stücken und auch nicht bei dem Vergleichsmaterial möglich, weil diese schon frühzeitig für chemische und sonstige Untersuchungen sowie für Kostproben angeschnitten und verbraucht wurden. Die folgenden Zahlentafeln geben einen Überblick über die eingetretenen Verluste:

Rindfleisch.

Stück	Gewichtsverluste nach Monaten 1	2	3	7	9
R1	1,0 vH	4,7 vH	5,7 vH	16,0 vH	
R4	0,6 »	2,6 »	6,0 »		19,4 vH
R7	3,3 »	7,0 »	10,0 »	19,0 »	
Durchschnittsverlust	1,63 vH	4,77 vH	7,83 vH	17,5 vH	

Schweinefleisch.

Stück	Gewichtsverluste nach Monaten 1	2	3	7
S1	2,2 vH	3,7 vH	5,0 vH	
S2	1,8 »	2,8 »		5,6 vH
S3	1,0 »	1,9 »	2,0 »	
Durchschnittsverlust	1,67 vH	2,8 vH	3,5 vH	

Hammelfleisch.

Stück	Gewichtsverluste nach Monaten 1	2	3
H1	0,8 vH	2,4 vH	3,0 vH
H2	1,4 »	2,5 »	
H3	0,9 »	2,0 »	2,7 »
Durchschnittsverlust	1,03 vH	2,3 vH	2,85 vH

Die Gewichtsverluste der Rindfleischstücke richtig zu bewerten, ist deshalb kaum möglich, weil keine Vergleichszahlen von ähnlichen in Luft gefrorenen Stücken zur Verfügung stehen, sondern nur Angaben über den Gewichtsschwund ganzer Viertel. Kleine Stücke mit großen, freien Schnittflächen, wie es die Versuchsstücke waren, verlieren beim Lagern natürlich durch Austrocknung ungleich mehr an Gewicht als ganze, durch einen Fettüberzug geschützte Viertel. Immerhin überschritt bis zum 2. Monat der Gewichtsverlust von R1 und R4 nicht den ganzer Viertel, den wir für die gleiche Lagerzeit mit 5 vH ermittelt hatten, blieb bei R4 sogar ganz erheblich unter diesem Wert. Vom 2. Monat an nahm allerdings die Austrocknung sehr schnell zu, um bis zu 20 vH bei dem einen Stück anzusteigen. Es bestand für uns kein Zweifel, daß sich ganze in Sole eingefrorene Viertel mindestens nicht ungünstiger verhalten würden als luftgefrorene Viertel, schon weil erstere beim Einfrieren keinerlei Gewichtsverlust erleiden.

Aber auch außer dem Fortfall der Gewichtsverluste beim Einfrieren besteht theoretisch die Möglichkeit, daß solegefrorenes Fleisch beim Lagern weniger verdunstet wie luftgefrorenes. Die Oberfläche des solegefrorenen Fleisches enthält immer etwas Kochsalz; hierdurch wird einerseits die Dampfspannung erniedrigt und dadurch die Verdunstung verzögert, andererseits hat das Salz in der Oberfläche eine hygroskopische Wirkung und es könnte sogar Wasserdampf aus der Luft aufgenommen werden. Beide Erscheinungen wirken gewichterhaltend. Wir verweisen auf die im folgenden Hauptabschnitt wiedergegebenen Beobachtungen an großen Fleischstücken.

Besser lassen sich die Gewichtsbefunde der Schweinekeulen mit denen halber Schweine vergleichen, obwohl auch bei diesen durch die großen, bei der Abtrennung der Keulen entstandenen Schnittflächen die Wasserverdunstung begünstigt war.

Man erhielt folgende Vergleichszahlen:

Nach	2	3	7	Monaten
bei luftgefrorenen Schweinehälften	4,5	5,0	6,5	vH Gewichtsverlust
bei solegefrorenen Schweinekeulen	2,8	3,5	5,6	» »

Der Gewichtsverlust der solegefrorenen Keulen ist danach anfänglich viel kleiner als bei den luftgefrorenen Hälften. Die Verdunstung bei der Lagerung der solegefrorenen Keule ist aber etwas stärker, was auf die größeren offenen Schnittflächen zurückzuführen ist.

Den Einfluß einer Eisglasur auf den Gewichtsverlust der eingefrorenen Stücke lassen die an den glasierten Stücken von Zeit zu Zeit vorgenommenen Wägungen erkennen. Die Glasur verdunstete ziemlich schnell und wurde deshalb alle 2 Wochen, im ganzen dreimal, erneuert.

Stück	Gewichtsveränderungen nach Monaten 1	2	9
R2	+3,1 vH	+1,72 vH	
R5	+1,2 »	—0,6 »	
R9	+1,81 »	—0,2 »	—16,0 vH

Während also die nichtglasierten Rindfleischstücke nach 2 Monaten schon erhebliche Gewichtsverluste, bis zu 7 vH, erlitten hatten, wiesen die glasierten Stücke nach diesem Zeitraum teils noch eine Zunahme, teils nur eine Abnahme um Zehntelprozente auf. Die Eisglasur schützt also das Fleisch unter der Voraussetzung, daß sie immer wieder erneuert wird, in erheblichem Maße vor Gewichtsverlusten. Wenn sie nicht erneuert wird, verliert das Fleisch ebenso schnell an Gewicht wie nicht glasiertes, denn R9 verlor in den 7½ Monaten nach der letzten Auffrischung der Glasur fast ebensoviel wie z. B. R1. In die Praxis wäre der Vorteil der Eisglasur höchstens bei kleinen und besonders wertvollen Fleischstücken, z. B. bei Zungen, Files, Lebern, umzusetzen, und auch da nur für kurze Zeit, vielleicht zusammen mit einer guten Verpackung, durch Einwickeln in Pergamentpapier und Einlegen in Kisten, wie sie Plank und Ehrenbaum bei Fischen anwendeten. Weitere Versuche darüber wären noch anzustellen. Bei großen Stücken verbieten schon technische Schwierigkeiten, auf welche die Anbringung und öftere Erneuerung der Eisglasur stoßen würde, sowie die Zerbrechlichkeit der Glasur die Anwendung dieses Verfahrens.

c) Struktur, Saftverlust, Konsistenz und Haltbarkeit. Eine genaue Prüfung verdiente die Frage, wie sich die in Sole gefrorenen Stücke nach dem Auftauen hinsichtlich ihrer Konsistenz, des Saftverlustes und ihrer Haltbarkeit im Vergleich mit luftgefrorenem Fleisch verhalten würden. Bei Fischen, die in Sole gefroren waren, wurde bekanntlich von Plank, Ehrenbaum und Reuter festgestellt, daß die Gefrierveränderungen des Muskelgewebes viel weniger weitgehende waren als bei luftgefrorenen Fischen, daß also die Steigerung der Gefriergeschwindigkeit auf die Erhaltung der Gewebsstruktur und damit ganz allgemein gesprochen auf die Güte der gefrorenen Objekte im günstigen Sinne einwirkt.

Es wurden R3 und R12 sowie H2 und H4 nebeneinander angeschnitten und aufgetaut. Schon bei der Betrachtung der frischen Schnittflächen zeigten sich zwischen den luft- und den solegefrorenen Stücken auffallende und wichtige Unterschiede. Bei dem in Sole eingefrorenen R3 war die ganze Schnittfläche homogen, d. h. hatte das einheitliche Aussehen, das frisches Fleisch auf

[1]) Mededeelingen en Verslagen van de Visscherijinspectie Nr. 25 »Conserveering von visch door kunstmatige koude«, Haag 1919, von D. A. de Jong.

[2]) Nach dem bereits erwähnten holländischen Bericht (Beilage X von Dr. Middendorp) wurde bei Kostproben von Schollen festgestellt, daß bei einem Salzgehalt der Oberflächenschicht von 1,8 vH kein Salzgeschmack zu merken ist, bei einem Salzgehalt von 3,27 vH ist der Geschmack gerade gut und bei 5,4 vH ist der Salzgehalt feststellbar, aber nicht unangenehm.

dem Durchschnitt bietet, im Gegensatz zu der Schnittfläche des luftgefrorenen Vergleichsstückes R12, welche den porösen Bau des Gefrierfleisches, die Durchsetzung des Muskelgewebes mit zahllosen größeren und kleineren Eiskristallen, erkennen ließ. Ebenso deutlich war der Unterschied zwischen den beiden Hammelkeulen, jedoch mit der Einschränkung, daß sich im Kerne von H2 doch einzelne Eiskristalle fanden. Jedenfalls bewies schon der Befund an den Schnittflächen der gefrorenen Stücke, daß die Gefrierveränderungen bei dem solegefrorenen Fleisch wesentlich geringere waren als bei luftgefrorenem Fleisch.

Dieser Umstand mußte sich auch beim Auftauen geltend machen. Es wurden zunächst R3 und R12 in je zwei Teilen nebeneinander aufgetaut, und zwar bei Nacht in Zimmertemperatur. Die beiden Teile von R3 verloren dabei so gut wie keinen Saft, während sich auf den Tellern, auf denen die Proben aus R12 lagen, eine beträchtliche Menge Fleischsaft, je ca. 20 cm^3, angesammelt hatte. Ebenso wie R3 verhielt sich R5, das beim Auftauen in Zimmertemperatur keinen Saft abgab. Dementsprechend war auch die Konstistenz der solegefrorenen Stücke nach dem Auftauen fester wie die der luftgefrorenen Stücke. Beim Auftauen der Hammelkeule H2 im warmen Zimmer war gar kein Saftaustritt aus der frischen Schnittfläche zu verzeichnen, während die unter gleichen Bedingungen aufgetaute Keule H4 Saft verlor. Weniger deutlich war der Unterschied zwischen der solegefrorenen Schweinekeule S1 und der luftgefrorenen Keule S4. Es ist oben schon gesagt worden, daß die Schweinekeulen viel zu kurze Zeit in der Sole gelassen waren, daß sie also zum größten Teil erst im Lagerraum durchfroren. In ihrem Kerne entsprachen sie demnach luftgefrorenem Fleisch. Deshalb verlor S1 beim Auftauen aus der frischen Schnittfläche fast ebensoviel Saft wie S4, jedoch war die Randschicht lange nicht so porös und gab auch bei Druck weniger Saft ab wie bei S4. Der Einfluß des schnelleren Einfrierens erstreckte sich bei S1 also nur auf eine ziemlich schmale, unmittelbar unter Schwarte und Fett liegende Randzone.

Auch in der Haltbarkeit bestand zwischen den Versuchs- und den Vergleichsstücken ein Unterschied. Aufgetaute Proben aus R3 und R5 zeigten bei Zimmertemperatur nach 4 Tagen ganz schwachen Fäulnisgeruch, während eine danebenliegende Probe aus R12 nach dieser Zeit einen starken Fäulnisgeruch erkennen ließ. Bezeichnend war, daß sich die beiden Schweinekeulen S1 und S4 bezüglich der Haltbarkeit ganz gleich verhielten, nämlich Proben aus ihnen nach fünftägiger Aufbewahrung bei ca. 6° die ersten Zersetzungserscheinungen aufwiesen. Das ist darauf zurückzuführen, daß die zu kurze Zeit in der Sole verbliebenen Schweinekeulen in ihrem ganzen Verhalten mehr luftgefrorenem Fleisch entsprachen.

Der auffallend geringe Saftverlust, die festere Konsistenz und die bessere Haltbarkeit der solegefrorenen Stücke nach dem Auftauen gegenüber den luftgefrorenen Vergleichsstücken sind alle auf eine einheitliche Ursache zurückzuführen: auf die geringgradigen Strukturveränderungen der Gewebe des Fleisches beim Schnellfrieren. Auf diese grundlegende Tatsache soll weiter unten ausführlicher eingegangen werden.

d) Kostproben. Mehrere Versuchsstücke wurden zusammen mit luftgefrorenen Stücken nach verschieden langen Lagerungszeiten vergleichenden Kostproben unterzogen, deren Ergebnisse nachfolgend zusammengestellt sind.

Wenn man von den Unterschieden in der Konsistenz, im Geschmack usw. absieht, die zwischen Fleischstücken gleicher Art, aber verschiedener Herkunft, verschiedenen Alters und verschiedenen Reifezustandes immer bestehen, so kann man sagen, daß sich bei den Kostproben grundsätzliche Unterschiede zwischen den sole- und luftgefrorenen Stücken nicht gezeigt haben. Auffallend war jedoch, daß bei der solegefrorenen Hammelkeule H2 in gebratenem Zustande der spezifische Hammelfleischgeschmack viel stärker hervortrat als bei dem luftgefrorenen Vergleichsstück H4. Auch dieser Umstand mag mit der besseren Erhaltung der Gewebe beim Schnellfrieren, mit der festeren Konsistenz derselben und der geringeren Durchlässigkeit für die im Fleisch enthaltenen aromatischen Stoffe zusammenhängen. Bei luftgeforenem Fleisch, das längere Zeit gelagert hat, besonders bei Schweinefleisch, ist nicht selten ein erheblicher Mangel an aromatischen Stoffen wahrzunehmen, so daß das Fleisch einen neutralen Geschmack annimmt. Er beruht darauf, daß die Verflüchtigung der Aromastoffe durch die starke Auflockerung, welche die Gewebe beim langsamen Gefrieren erleiden, sehr begünstigt wird.

Über den Unterschied in der Haltbarkeit des Fettes bei S1 und S4 sowie H2 und H4 möchten wir eine bestimmte Ansicht nicht aussprechen, bevor nicht weitere Beobachtungen in dieser Richtung vorliegen.

Datum	Stück	Zubereitung	Beschaffenheit des Fleisches	Beschaffenheit der Brühe
17. 12. 1915	R3	gekocht	sehr saftig, zart u. wohlschmeckend	aromatisch, wohlschmeckend
»	R5	»	sehr zart, etwas trocken, wohlschmeckend	wohlschmeckend
22. 7. 1916	R6	»	zart, etwas trocken, Geschmack rein und angenehm	sehr aromatisch, wohlschmeckend
11. 2. 1916	S1	gebraten	saftig, aber etwas zähe, Geschmack spezifisch	
5. 9. 1916	S1	»	wie vorher	
14. 3. 1916	H2	gekocht	ziemlich fest, reif, aber gut schmeckend	sehr schmackhaft
»	H2	gebraten	ziemlich fest, gut und spezifisch schmeckend	
22. 7. 1916	H3	gekocht	gut und wohlschmeckend, Fett leicht talgig	leicht talgig
			Kontrollstücke:	
22. 7. 1916	R11	gekocht	faserig, trockner Rand, Geschmack auch im Fett rein	wohlschmeckend, etwas dünn
17. 12. 1915	R12	»	ziemlich zähe, Geschmack nicht so gut wie bei R5	kräftig, nicht so gut wie bei R5
11. 2. 1916	S4	gebraten	etwas trocken, aber zart, Geschmack gut u. spezifisch, auch im Fett rein	
5. 5. 1916	S4	»	gut, Fett ranzig	
13. 3. 1916	H4	gekocht	zart, Geschmack angenehm, aber wenig spezifisch	wohlschmeckend
»	H4	gebraten	sehr mürbe, Geschmack rein, aber weniger spezifisch als bei H2	
22. 7. 1916	H4	gekocht	Geschmack besser als bei H3, besonders im Fett reiner	Geschmack gut und rein

II. Einfrieren von großen Fleischstücken in Sole.

Das Ergebnis der bisher geschilderten Versuche erschien uns hinreichend beachtlich, um an geeigneter Stelle weitere Versuche nach der Ottesenschen Methode mit großen Fleischstücken auszuführen. Vor allem sollte geprüft werden, ob das Schnellgefrierverfahren für Fleisch unter Verhältnissen, die mehr denen der Praxis entsprachen, technisch durchführbar sei und ebenso gute oder bessere Resultate liefern würde als das Gefrieren in Luft. Günstige Gelegenheit zu solchen Versuchen wurde uns unter verständnisvoller Mithilfe des Herrn Ottesen und des Ingenieurs Herrn Jensen in der nach dem Ottesenschen Verfahren arbeitenden Fischgefrieranstalt des Herrn Chr. A. Nielsen in dem dänischen Ort Hals am Limfjord geboten. Die Ausführung der Versuche erfolgte am 21. und 22. Februar 1916.

1. Die benutzte Gefrieranlage.

Die Anlage des Herrn Nielsen in Hals entsprach in ihrer Konstruktion im wesentlichen dem von uns in Berlin benutzten Apparat, nur daß sie in größeren Ausmessungen gehalten war. Sie bestand aus einem gemauerten Bassin von 6,2 m Länge und 3,2 m Breite, das durch zwei nicht ganz an die Seitenwände heranreichende Längswände in drei Abteilungen geteilt war. Die Sole, welche einen Stand von 0,95 m hatte, wurde mittels eines Rührwerkes in ständigem Umlauf an den in der hinteren Abteilung liegenden Verdampferschlangen vorbei durch die drei unvollkommen getrennten Abteilungen des Bassins getrieben. Die Solebewegung war relativ schwach, jedenfalls nicht so lebhaft wie in dem kleinen Versuchsapparat, die Verdampferschlangen waren stark vereist. Die Temperatur der Sole bewegte sich bei den Versuchen zwischen —14 und —15°, die Eisabscheidung war reichlich. Die Anlage wurde bereits seit mehreren Jahren mit gutem Erfolg zum Einfrieren von Fischen benutzt.

2. Ausführung der Versuche.

Es wurden folgende Stücke eingefroren:

2 Hintervierte vom Rind,
2 Schweinehälften,
1 ganzer Hammel.

Die Stücke stammten von frisch geschlachteten Tieren und waren von tadelloser Beschaffenheit. Das Rinderviertel 1 war 57,6 kg schwer, das Rinderviertel 2 wog 57,75 kg. Beide waren ziemlich fett, besonders die Keulen waren mit Fett überzogen. Die Schweinehälfte 1 wog 33 kg, die Schweinehälfte 2 34 kg, sie waren also beide ziemlich leicht, der Hammel hatte ein Gewicht von 41,4 kg. Die Stücke waren vor dem Einfrieren durch die kalte Außenluft gut vorgekühlt. Die Schweinehälften hatten in der Keule eine Temperatur von +1,9°, die Rinderviertel und der Hammel in den Keulen eine Temperatur von —1°.

Um die Stücke gut eintauchen und während des Frierens unter der Oberfläche der Sole halten zu können, wurden sie in zwei Rahmengestelle aus Eisen eingespannt und mit diesen in die Sole versenkt. Die Temperatur der Sole wurde fortlaufend gemessen, auch wurde der Temperaturverlauf im Innern des Fleisches mit Hilfe von Thermometern verfolgt, die in die Keulen des Rinderviertels 1, der Schweinehälfte 2 und in die eine Keule des Hammels eingesteckt waren und mit ihrer Skala über die Oberfläche des Fleisches und der Sole herausragten.

Die folgenden Zahlentafeln geben den Ablauf des Gefrierprozesses im Fleisch an Hand der Temperaturablesungen wieder.

a) Versuch am 21. Februar 1916.

2 Hinterviertel vom Rind, 1 Hammel.

Zeitpunkt	Rinderviertel 1, eingetaucht 2° nachmittags	Hammel, eingetaucht 2³³ nachmittags	Sole-Temperatur
21. II. 2¹⁰ nachm.	—1,0°		—14,4°
2²⁰	—1,0		
2⁴⁵	—1,0	—1,0°	
3²⁶	—1,0	—1,2	
3³³	—1,0	—1,3	—14,6
3⁵⁸	—1,0	—1,6	
4¹²	—1,0	—1,9	—14,6
4³⁰	—1,0	—2,3	
4⁵⁰	—1,0	—2,7	
5⁰⁵	—1,0	—2,95	
5⁵⁰	—1,0	—3,3	—14,6
6⁰⁰	—1,0	—3,9	—14,65
6³⁰	—1,0	—4,7	—14,7
6⁴⁵	—1,0	—5,7	—14,7
7⁵⁵	—1,0	—8,7	
8⁰⁵	—1,0	—8,9	—14,5
9⁰²	—1,0	—11,2	—14,8
9⁴⁵	—1,0	—12,2	
10⁰⁰	—1,0		
11⁰⁰	—1,0	herausgenommen	—14,8
12⁰⁰	—1,1		
22. II. 1⁰⁰ morgens	—1,2		—14,8
2⁰⁰	—1.35		
3⁰⁰	—1,6		—14,8
4⁰⁰	—2,15		
5⁰⁰	—2,85		—14,8
6⁰⁰	—3,7		
7⁰⁰	—4,5		—14,8
7⁵⁰	—5,4		—14,8
8⁴⁵	—6,4		
9⁴⁰	—7,6		
10⁵⁵	heraus-genommen		

b) Versuch am 22. Februar 1916.

2 Schweinehälften.

Zeitpunkt	Schweinehälfte 1, eingetaucht um 7⁵ vormittags	Sole-Temperatur
22. II. 7⁰⁰ vorm.	+1,9°	—14,8°
7²⁸	+0,6	
7⁵⁰	+0,3	
8⁴⁵	—0,5	—14,75
9³⁰	—0,95	
10²⁵	—1,2	
11⁴⁰	—1,3	—14,75
12⁴⁵ nachm.	—1,5	
1⁴⁵	—1,65	
3³⁰	—2,2	—14,6
3⁴⁸	—2,35	
4⁰³	—2,7	
5⁴⁵	—3,95	
6⁵⁰	—5,5 herausgenommen	—14,6

Rinderviertel 2 war um 2³² Uhr nachmittags eingetaucht und um 9⁴⁰ Uhr nachmittags angebohrt worden und hatte in 5 cm Tiefe eine Temperatur von —4°, in 8 cm Tiefe eine solche von —1,5° gezeigt, in noch größerer Tiefe war das Fleisch noch ganz weich gewesen. Es wurde dann wieder eingetaucht und weiter durchgefroren.

Nach dem Herausnehmen wurden die Stücke gut mit Tüchern und Stroh umhüllt in Kisten verpackt und schnellstens nach Hamburg gesandt, wo sie dank der herrschenden tiefen Außentemperatur nach wenigen Tagen in gutem, hartgefrorenem Zustande ankamen und im Kühlhaus Zentrum bei —8° eingelagert wurden.

3. Versuchsergebnisse.

Von größtem Interesse waren vor allem drei Punkte, nämlich die Zeit, welche die großen Stücke zum Durchfrieren brauchten, weil Messungen an den kleinen Stücken der beiden ersten Versuchsreihen nicht ausgeführt werden konnten, dann das Verhalten des Fleisches während der Lagerung und endlich beim Auftauen. Waren in diesen drei für die Praxis wichtigen Fragen augenfällige Vorteile gegenüber dem üblichen Verfahren des Einfrierens in Luft zu verzeichnen?

a) Einfrierzeit. Wenn man als gemeinsame Anfangstemperatur, bei der der eigentliche Gefrierprozeß einsetzt, für alle Stücke —1° annimmt und bei —5° das Durchfrieren als beendet ansieht, so ergeben sich folgende Gefrierzeiten:

bei den Rinderviertel . . . . . 18 h
» » Schweinehälften . . . . . 9 h
» dem Hammel . . . . . 4½ h.

Die Gefrierzeiten stehen also zueinander in dem Verhältnis 4:2:1. Vergleicht man damit die Einfrierzeiten beim Gefrieren in Luft von —8 bis —10°, die man für Hinterviertel vom Rind von gleichem Gewicht mit durchschnittlich 144 h, für Schweinehälften mit 72 h und für Hammel mit 36 h annehmen darf, so ergibt sich daraus, daß das Einfrieren in Sole nur den achten Teil dieser Zeit in Anspruch nimmt, daß also der Gefrierprozeß 8mal so schnell verläuft wie in Luft. Das würde, in die Praxis übertragen, eine außerordentliche Ersparnis an Raum, Zeit und Kälteverlusten bedeuten, Vorteile, die kaum näher erläutert zu werden brauchen. Dazu kommt, daß das Fleisch während des Einfrierens in Sole keinen Gewichtsverlust erleidet, wie wir bereits an den kleinen Versuchsstücken regelmäßig festgestellt hatten.

b) Verhalten der in Sole gefrorenen Stücke bei der Lagerung. Die Gewichtsverluste der Versuchsstücke wurden zweimal ermittelt, einmal nach zweimonatlicher, das zweite Mal nach fünfmonatlicher Lagerung. Rinderviertel 2 mußte bei der Wägung von vornherein ausgeschieden werden, weil ein Stück von demselben unberechtigterweise abgeschnitten worden war. Die eine Schweinehälfte und der Hammel konnten nur einmal gewogen werden, weil sie inzwischen zum Teil zu anderen Untersuchungen gebraucht worden waren.

Die Gewichtsverluste sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt:

Stücke	Gewichtsverlust nach Monaten 2	5
Rinderviertel 1 . .	1,13 vH	3,00 vH
Schweinehälfte 1 .	3,00 »	
Schweinehälfte 2 .	2,94 »	3,67 »
Hammel	1,21 »	

Vergleicht man diese Verluste mit denen, die luftgefrorenes Fleisch beim Einfrieren und Lagern während des gleichen Zeitraumes erleidet, so zeigt sich, daß die ersteren merklich unter dem Durchschnitt der letzteren bleiben.

nach	2	5 Monaten
bei luftgefrorenen Rinder-viertel	5	7 vH Gewichtsverlust
bei solegefrorenen Rinder-viertel	1,1	3 » »
bei luftgefrorenen halben Schweinen	4,5	5,7 » »
bei solegefrorenen halben Schweinen	3	3,7 » »

Beim Rindfleisch bestand danach kein wesentlicher Unterschied hinsichtlich des Gewichtsverlustes beim Lagern. Im Zeitraum von 3 Monaten (vom Ende des zweiten bis zum Ende des fünften Lagermonats) verloren solegefrorene und luftgefrorene Viertel je rd. 2 vH. Dagegen zeigte sich beim Schweinefleisch im gleichen Zeitabschnitt ein merklicher Unterschied: Während luftgefrorene Hälften 1,2 vH einbüßten, verloren solegefrorene nur 0,7 vH. Dieser Unterschied, für dessen Bestätigung noch eingehendere Versuche erforderlich wären, mag auf die im vorigen Abschnitt genannten Gründe zurückzuführen sein.

Der Gewichtsverlust des in Sole gefrorenen Hammels hielt sich noch wesentlich unter dem der Schweinehälften; leider fehlen Vergleichszahlen von luftgefrorenen Hammeln.

Bei der Besichtigung der Stücke nach zweimonatiger Lagerung fiel auf, daß sich die lebhaft rote Farbe des Fleisches an der Oberfläche verändert hatte, sie hatte sich in einen bräunlichen Farbenton verwandelt. Die in Sole gefrorenen Stücke unterschieden sich dadurch deutlich von luftgefrorenem Fleisch gleichen Alters. Die Änderung der Farbe, die auch noch beim Abschluß des Versuches nach der 5 Monate währenden Lagerung vorhanden war, war jedenfalls durch die aus der Sole in die Oberflächenschicht des Fleisches eingedrungenen kleinen Kochsalzmengen verursacht. Es ist bekannt, daß Kochsalz allein entfärbend auf Fleisch wirkt, und daß diese Wirkung z. B. beim Pökeln durch Zusatz von Salpeter ausgeglichen werden muß, um die gewünschte rote Farbe durchgepökelten Fleisches zu erzielen. Die fetten Teile der Versuchsstücke blieben naturgemäß in ihrem Aussehen ganz unverändert, erstens weil nur ganz geringe Mengen Salz in das Fett eindringen, wie ja die Kochsalzbestimmungen an den kleinen Stücken gezeigt hatten, und weil zweitens Kochsalz die Farbe des Fettes nicht verändert. Eine weitere Wirkung des Kochsalzes bestand darin, daß die von ihm durchsetzte Oberflächenschicht des Fleisches nicht so hart wurde wie bei luftgefrorenem Fleisch, sondern sich mit dem Fingernagel eindrücken ließ. Beide Erscheinungen hatten wir bereits an den kleinen Rindfleischstücken der ersten beiden Versuchsreihen beobachtet. Das Weichwerden des Fleisches an der Oberfläche ist klar: das eingedrungene Salz erniedrigt den Gefrierpunkt des Fleisches, so daß an den betroffenen Stellen bei der gleichen Temperatur weniger Wasser ausfriert und das Fleisch deshalb weicher bleibt. Die Verfärbung und die weichere Beschaffenheit erstrecken sich nur wenige Millimeter in die Tiefe, im Innern hatten die Stücke die gewöhnliche frische, rote Fleischfarbe und eine festere Konsistenz. Nach dem Auftauen trat die verfärbte Schicht weniger deutlich hervor. Die verfärbende Wirkung des Kochsalzes ist zweifellos sehr unerwünscht und stellt einen offenkundigen Nachteil des Einfrierens in Sole dar, denn wenn auch die Güte und Haltbarkeit des Fleisches in keiner Weise darunter leiden, so wird doch das Aussehen unvorteilhaft verändert. Es müßte deshalb angestrebt werden, durch Verbesserung des Ottesenschen Verfahrens das Eindringen von Salz in das Gefriergut noch weiter einzuschränken oder ganz zu verhindern oder die Verfärbung durch andere Mittel zu paralysieren. Neuere von Ottesen in dieser Richtung gemachte Vorschläge werden zurzeit im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig geprüft.

c) Verhalten der in Sole gefrorenen Stücke beim Auftauen. Auftauversuche wurden am 4. Mai und am 25. Juli 1916 unternommen.

Am 4. Mai wurden eine Keule eines Rinderviertels, einer Schweinehälfte und eine Hammelkeule in gefrorenem Zustande durchgesägt und die abgesägten Stücke in einem Raum bei 20 bis 22° aufgehängt. Am nächsten Tage, vormittags 8 Uhr, waren die Stücke aufgetaut, das Auftauen war also sehr schnell erfolgt. Aus der Schnittfläche der Rinderkeule waren im ganzen ca. 50 cm³ Saft ausgeflossen, aus der Schweinekeule ca. 20 cm³ und aus der Hammelkeule ca. 5 cm³. Bei Druck traten noch einige wenige Tropfen Saft aus, besonders aus den unter einer dicken Fettschicht oder ganz im Kern der Rinderkeule liegenden Teilen. Das Fleisch erschien in den äußeren Schichten nicht porös, in den inneren Teilen weniger porös und weich als luftgefrorenes Fleisch.

Am 25. Juli wurden die am 4. Mai angeschnittenen Stücke aufgetaut, und zwar wiederum schnell im warmen Zimmer bei 18°. Die im Mai angelegten Schnittflächen zeigten folgende Beschaffenheit: Bei der Rinderkeule war die Schnittfläche sehr feucht und gab bei Druck reichlich Saft ab, bei der Schweine- und Hammelkeule dagegen ziemlich trocken und bei Druck nur wenige Tropfen Saft abgebend. Frisch angelegte Schnittflächen waren beim Rindfleisch ziemlich naß und weich, besonders an den durch eine dicke Fettschicht nach außen isoliert gewesenen Stellen, jedoch nicht so naß und weich, wie man sie bei luftgefrorenem, schnell aufgetautem Fleisch findet. Beim Schweinefleisch waren frische Schnittflächen nur wenig feucht, beim Hammelfleisch nicht feuchter als bei frischem Fleisch.

Der Saftverlust war also bei den aufgetauten Proben trotz des schnellen Auftauens im allgemeinen merklich geringer als bei luftgefrorenem Fleisch. Verhältnismäßig am wenigsten kam der Vorteil des schnellen Frierens bei den Rinderviertel zur Geltung, hauptsächlich in deren innersten Schichten, weil anscheinend die Kälte doch zu langsam dahin vordringt, als daß stärkere Veränderungen der Gewebe vermieden werden könnten. Hier müßte unter Umständen an die Anwendung tieferer Temperaturen des Solebades gedacht werden. An den Schweine- und Hammelkeulen dagegen war die bessere Erhaltung der Gewebe durch das schnelle Frieren ebenso deutlich wie an den in Berlin eingefrorenen kleinen Versuchsstücken erkennbar.

Das Fleisch der Versuchsstücke wurde nach fünfmonatiger Lagerung in der Kantine der Hamburg—Amerika-Linie verbraucht. Irgendwelche Abweichungen von der Beschaffenheit guten Fleisches waren dabei nicht festzustellen.

IV. Histologische Untersuchungen.

Von dem in der Anlage zu Hals eingefrorenen Rind-, Schweine- und Hammelfleisch wurden Proben aus den Keulen histologisch untersucht, um die Art der in den Geweben eingetretenen Gefrierveränderungen zu erkennen und festzustellen, ob Unterschiede gegenüber den in luftgefrorenem Fleisch anzutreffenden Gewebsveränderungen vorhanden seien. Leider konnten aus äußeren Gründen diese Untersuchungen nicht in dem Umfange durchgeführt werden, in dem sie ursprünglich geplant waren. Sie sollen deshalb hier nur kurz in ihren wichtigsten Ergebnissen mitgeteilt werden, um eine Vervollständigung des Urteils über die Brauchbarkeit des Ottesenschen Verfahrens zum Konservieren von Fleisch zu ermöglichen. Weitere umfangreichere histologische Untersuchungen werden demnächst folgen.

Gefrorene Proben aus den äußeren und inneren Teilen einer Rinder-, Schweine- und Hammelkeule wurden in 10proz. Formalinlösung eingelegt, um die Gewebe und die an ihnen eingetretenen Veränderungen zu fixieren. Diese Proben wurden dann mit Hilfe des Kohlensäuregefriermikrotoms schnell gefroren — an den formalinbehandelten Stücken entstehen dabei keine Gefrierveränderungen mehr — und in dünne Schnitte zerlegt, die nach Behandlung mit 50proz. Alkohol auf Objektträger gebracht und in angesäuertes Glyzerin eingebettet wurden. Wie schon Reuter[1]) betont hatte, sieht man alle Gefrierveränderungen am deutlichsten an Querschnitten, ich beschränke mich hier deshalb auf die kurze Schilderung von Querschnittsbildern. Es sei noch bemerkt, daß sich Rind-, Schweine- und Hammelfleisch hinsichtlich der Gewebsveränderungen im wesentlichen gleichartig verhalten.

1. Frisches Rindfleisch.

Die Querschnitte der einzelnen Muskelfasern sind polygonal, von verschieden großem Durchmesser je nach der Dicke der Fasern und feingekörnt (Querschnitte der Fibrillen). Die einzelnen Querschnitte sind durch ganz schmale Zwischenräume von ziemlich gleichmäßiger Breite getrennt. Größere und kleinere Gruppen von Querschnitten sind von stärkeren Bindegewebszügen umschlossen.

2. Rindfleisch in Luft gefroren.

Die Querschnitte der Muskelfasern sind in einzelne Gruppen zusammengedrängt, zwischen denen breite Lücken und Spalten liegen. Auch zwischen einzelnen Querschnitten sieht man an zahlreichen Stellen größere Lücken. Die Querschnitte selbst zeigen im wesentlichen ein unverändertes Aussehen. Entstehung: Beim Einfrieren in Luft tritt das in den Muskelfasern befindliche Wasser aus und sammelt sich zum kleineren Teil zwischen den einzelnen Muskelfasern, zum größeren Teil entlang den Bindegewebszügen und erstarrt an diesen Stellen zu Eis, dabei die Muskelfasern von allen Seiten zusammendrückend.

3. Rinderkeule in Sole gefroren, äußere Schicht.

Die Querschnitte der Muskelfasern liegen im allgemeinen dicht zusammengedrängt, an vielen Stellen haben sich jedoch zwischen den einzelnen Querschnitten Lücken gebildet, welche die Querschnitte von außen einbuchten. In zahlreichen Querschnitten erkennt man je eine große Lücke, die entweder in der Mitte oder an der Peripherie liegt. Vereinzelt findet man auch 2 bis 3 solcher

[1]) a. a. O.

Lücken in einem Querschnitt. Fast an allen Querschnitten ist deutlich erkennbar, daß die Sarkolemmhülle der Muskelfasern unverletzt blieb, bei manchen hat man jedoch den bestimmten Eindruck, daß sie durchgerissen ist. Entstehung: Das in den Muskelfasern enthaltene Wasser ist teilweise innerhalb derselben in Form von 1 bis 3 großen Eiskristallen erstarrt, wobei es gelegentlich zur Zereißung des Sarkolemms kam, zum Teil ist es aus den Fasern ausgetreten und zwischen diesen, die Fasern von außen eindrückend, gefroren.

4. Rinderkeule in Sole gefroren, innere Schicht.

Sowohl zwischen den einzelnen Querschnitten als auch zwischen den Querschnittsgruppen im Verlaufe der stärkeren Bindegewebszüge haben sich Lücken gebildet, die Querschnitte selbst sind im wesentlichen unverändert. Entstehung: Das Wasser ist wie bei luftgefrorenem Fleisch aus den Muskelfasern ausgetreten und wie dort zwischen den Fasern und Faserbündeln erstarrt. Es zeigten sich also im Innern der nach Ottesen gefrorenen Rinderkeulen die gleichen Veränderungen wie bei luftgefrorenem Fleisch.

5. Schweinekeule und Hammelkeule in Sole gefroren.

Es fanden sich hier ähnliche Veränderungen wie bei der Rinderkeule, jedoch war die Zone, in welcher das Wasser zu einem Teil noch innerhalb der Muskelfasern gefroren war, breiter und dementsprechend der Kern, in dem ähnliche Veränderungen wie bei luftgefrorenem Fleisch bestanden, kleiner als bei den Rinderkeulen. Besonders im Kern der Hammelkeule war die Bildung breiter Lücken zwischen den Fasergruppen nicht so umfangreich wie bei luftgefrorenem Fleisch.

Schlußfolgerungen.

Wir sind uns wohl bewußt, daß die vorstehenden Versuche noch mancherlei Lücken aufweisen, die durch weitere Versuche ausgefüllt werden müssen, und zu gering an Zahl sind, als daß wir aus ihnen schon endgültige Schlüsse auf die Brauchbarkeit des Ottesenschen Verfahrens zum Einfrieren von Fleisch ziehen könnten. Immerhin geben sie für die Beantwortung mehrerer wichtiger Fragen genügende Unterlagen und gestatten ein Urteil über die Möglichkeit, die Gefriertechnik in der Richtung, die Ottesen gewiesen hat, fortzuentwickeln.

1. Das Einfrieren von Fleisch in Sole bietet keine besonderen technischen Schwierigkeiten. Kleinere Fleischstücke können, ähnlich wie Fische, in Drahtkörben in die Sole versenkt werden, für größere Fleischstücke, z. B. ganze Rinderviertel, Hammel- und Schweinehälften wäre eine geeignete Vorrichtung, etwa in Form von eisernen Rahmen zu konstruieren, in welche die Stücke eingespannt und mit denen sie auf mechanischem Wege in die Sole eingetaucht und wieder aus ihr herausgehoben werden können.

2. Das Einfrieren von Vierteln bzw. Hälften in Sole von —14° bis —15° geht durchschnittlich 8mal so schnell vor sich wie in kalter Luft. Rinderviertel frieren durchschnittlich in 18 h, Schweinehälften in 9 h und Hammel in 4½ h durch, wenn sie vorher auf etwa 0° abgekühlt wurden. Diese Beschleunigung des Gefriervorganges bedeutet eine außerordentliche Ersparnis an Raum, Zeit und Kälte.

3. Beim Einfrieren in Sole erleidet das Fleisch im Gegensatz zum Einfrieren in Luft keinen Gewichtsverlust.

4. Aus der Sole geht stets etwas Kochsalz in das Fleisch über, und zwar beim Einfrieren nach Ottesen in ungesättigter Lösung weniger als beim Einfrieren in gesättigter Sole. Verhältnismäßig viel Salz dringt in die Oberfläche des Muskelfleisches ein, viel weniger in die Schwarte vom Schwein und fast nichts in die oberflächliche Fettschicht. Ein Überzug von Schwarte oder Fett schützt das darunterliegende Fleisch so gut wie völlig vor dem Eindringen des Salzes.

Die in das Fleisch übergehenden Kochsalzmengen sind so gering, daß sie beim Verbrauch geschmacklich nicht wahrnehmbar sind. Sie bewirken jedoch bei der Lagerung einen Umschlag der roten Farbe der Oberflächenteile des Muskelfleisches in einen unansehnlichen graubraunen Farbenton und verhindern das Hartfrieren dieser Teile. Durch Verbesserung des Ottesenschen Verfahrens ist deshalb das Eindringen von Salz weiter einzuschränken oder ganz zu verhindern.

5. Die Gewichtsverluste des solegefrorenen Fleisches während der Lagerung sind anscheinend kleiner als die luftgefrorenen Fleisches.

6. Nach dem Auftauen verliert solegefrorenes Fleisch weniger Saft als luftgefrorenes Fleisch, besitzt eine festere Konsistenz und eine bessere Haltbarkeit als dieses, weil dank dem schnellen Gefrieren die Gewebsveränderungen geringere sind. Dieser Vorteil macht sich um so mehr geltend, je geringer die Dicke der Stücke und deren Fettschicht ist, also bei Hammelkeulen mehr als bei Schweinekeulen und bei diesen wieder mehr als bei Rinderkeulen. Letztere frieren in ihren inneren Teilen in Sole so langsam durch, daß sie sich von luftgefrorenem Fleisch kaum mehr unterscheiden.

7. Im Genußwert besteht kein grundsätzlicher Unterschied zwischen luft- und solegefrorenem Fleisch, doch scheint letzteres die spezifischen Geschmacksstoffe besser festzuhalten als ersteres.

8. Durch histologische Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß die Gewebsveränderungen beim Einfrieren in Sole im allgemeinen nicht so tiefgehende sind wie beim Frieren in Luft. In den äußeren Schichten fror das Wasser zum Teil noch innerhalb der Muskelfasern, zum Teil zwischen diesen; breite Gewebslücken traten nicht auf. Erst in den innersten Schichten wurden die Gefrierveränderungen denen luftgefrorenen Fleisches ähnlich, am ausgesprochensten im Innern der Rinderkeulen.

9. Das Einfrieren in Sole zeigt besonders in der von Ottesen ausgearbeiteten Form den Weg, auf dem eine Verbesserung der Gefriertechnik und die Erzielung hochwertigerer Gefrierprodukte erreicht werden kann.

Die Pilze auf gefrorenem Fleisch.

Im Juliheft der »Revue générale du froid et des industries frigorifiques« berichtet Dr. Bidault über die Untersuchungen an Pilzen auf Gefrierfleisch, die er in 5 Kühlhäusern angestellt hat.

Zunächst wird bemerkt, daß man die Kolonien im Kühlraum selbst am gefrorenen Stück und nicht etwa im Laboratorium vom aufgetauten abnehmen darf; denn im letzteren Falle ist es möglich, daß gewisse Pilzarten, die sich bei höherer Temperatur rascher entwickeln als andere, die letzteren unterdrücken, und daß so das Bild gefälscht wird. Als Nährlösung wurde ein Gemisch verwandt, das aus 2,5 g Pepton, 500 g Mohrrübensaft, 15 g Gelose bestand. Der Säuregehalt der Lösung betrug etwa 0,5 g/l, als Schwefelsäure gerechnet. Auf dieser Lösung wachsen die Mikroben bei +15° nur sehr schwach, und man hat keine Mühe mit der Isolierung der Pilzarten.

Die Flora auf dem Fleisch hängt weniger von der Fleischart als von den Lagerungsbedingungen ab. Jedes Kühlhaus, ja manchmal jeder Kühlraum, hat seine eigene Flora, deren Zusammensetzung von Betrieb, von der Feuchtigkeit der Luft im Raum usw. abhängt. Indessen wird sie stark von dem Fettgehalt beeinflußt, denn fettes Fleisch trägt ganz andere Pilze als mageres. Im nachstehenden werden die Pilze in der Reihe ihrer Häufigkeit aufgezählt.

Choetostylum fresenii Van Thieghem. Dieser Pilz tritt am häufigsten auf, fast in 80 vH der Kühlhäuser, auf Rind-, Hammel- und Schweinefleisch. Er wird häufig von einem Penicillium begleitet, mit dem er die Fettschichten überwuchert. Es bildet auf dem Fleisch dichten, weißlichen, flaumigen, wenig scharf begrenzten, überwuchernden Rasen. Auf der Nährlösung ist der Rasen hellgelb und wird nach längerer Zeit dunkler. Der Pilz ist sehr anspruchslos. Man findet ihn auf sehr nährstoffarmem Untergrund, auf fibrosem Gewebe, auf trockener Haut. Im Freien lebt er hauptsächlich im Kote der Haustiere. Der Verfasser hat ihn oft aus Stroh, aus Getreide, das in der Nähe von Kühlhäusern geerntet worden ist, isoliert. Choestostylum fresenii paßt sich an äußere Trockenheit nur sehr wenig an. Auf den Fleischteilen beginnen die Kulturen immer in Vertiefungen, die eine gewisse Feuchtigkeit behalten. Die untere Temperatur, bei der der Pilz noch wächst, ist sehr tief, aber noch unbestimmt. Eine kleine Kultur wuchs in einem Raum mit —10° C während zweier Monate nicht unerheblich, in einem Raum mit —8° C stärker. Doch kann man hierin nur eine praktische Feststellung sehen, ohne wissenschaftliche Strenge. In Wirklichkeit weiß man bei der Mannigfaltigkeit der Einflüsse in einem Kühlraum nicht, welches die Temperatur des Pilzes ist. Nur Laboratoriumsversuche werden die genaue untere Temperaturgrenze, bei der der Pilz noch lebensfähig ist, feststellen lassen. Zwischen 0° und +3° gelangt er zwischen 15 und 20 Tagen zur vollen Reife, bei +3 bis +5° C entwickelt er sich in 3 Tagen. Dauernde Kälte beeinflußt die Lebensfähigkeit des Pilzes gar nicht. Auf einem gefrorenen Hammel, der 2 Jahre lang in einem Raum gehangen hatte, dessen Temperatur —5° C niemals überstiegen hatte, hatte sich der Pilz in vollkommen normaler Weise entwickelt.

Thamnidium elegans Link Spee. Dieser Pilz bildet auf dem Fleisch einen feinen weißlichen Rasen, der zuerst grauweiß ist, später grünlich ist. Auf der Nährlösung haben die Kulturen die Farbe von geröstetem Brot und werden nach längerer Zeit silbergrau. Auch dieser Pilz ist sehr verbreitet, doch nicht in dem Maße wie die vorige Art. Man findet ihn vielleicht häufiger auf

Rindern als auf Hammeln und Schweinen. In bezug auf Feuchtigkeit ist Thamnidium weniger anspruchsvoll als Choetostylum. Im Freien wächst er besonders auf faulenden Pflanzenresten. Von allen von Bidault untersuchten Pilzen erwies sich Thamnidium als der widerstandsfähigste gegen Antiseptika, und ist durch solche kaum zu entfernen. Dagegen ist er empfindlich gegen tiefe Temperaturen. Als man in einem Raum, der stark von Thamnidium befallen war,

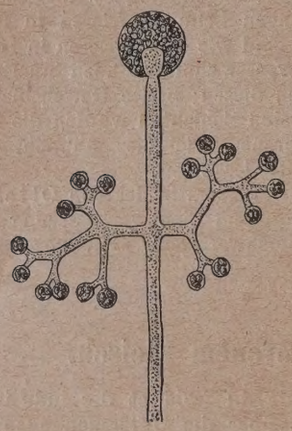


Abb. 1. Thamnidium elegans.

Abb. 2. Penicillium glaucum.

die Temperatur auf —8° C herabsenkte, konnte selbst nach 3 Monaten keinerlei Befall mehr festgestellt werden. Die Entwicklung des Pilzes beginnt etwa bei —3° C.

Penicillium crustaceum Fries-Penicillium glaucum Link ist, wie überhaupt, auch auf Gefrierfleisch sehr häufig. Man findet ihn an den Wänden der Kühlräume, auf dem Holz der Luftkanäle usw. Auf dem Fleisch veranlaßt der Pilz runde Flecken oder wollige Kolonien, die zuerst weißlich sind, dann rauchgrau und schließlich braun mit einem mehr oder minder starkem Stich ins Rote werden. Auf der Nährlösung hat der Pilz das gleiche Aussehen. Die Kolonien sind manchmal mit von einem weißen Ring umgeben und zeigen radiale Falten.

Penicillium crustaceum wächst stark auf altem Fett, wenn es sich im Beginn der Verseifung befindet. In der Umgebung der Kolonien ist das Fett hellbraun gefärbt. Er tritt häufig mit Choetostylum fresenii zusammen auf und Dr. Bidault meint, daß es sich um eine Gemeinschaft handelt, die sich der Symbiose nähert.

Penicillium crustaceum braucht wenig Feuchtigkeit, doch gedeiht er im Feuchten besser. Bei einer Temperatur von —8° und darunter wächst der Pilz nicht mehr; sein Wachstum beginnt bei —5° bis 0° C. Bei 0 bis +3° C tritt der Pilz nach 10 bis 20 Tagen auf.

Cladosporium herbarum Link (diese Art wird oft mit Hormodendron cladosporoïdes verwechselt). Dieser ziemlich häufige Pilz wächst auf pflanzlichen Abfallstoffen, in feuchter Umgebung, auf faulen Blättern. Man hat ihn auch auf angeschlagenen Eiern festgestellt. Bidault hat ihn zweimal auf hölzernen Luftleitungen in Kühlräumen, einmal auf Fleisch gefunden, wo er ausgebreitete Flecken von dunkelgrüner, ins Schwarze spielender Farbe bildet. Massee, Brooks und Kidd[1]) haben gezeigt, daß dieser Pilz die Ursache der Schwarzfleckigkeit des Fleisches ist. Der Pilz wächst noch bei —5,5° C und wahrscheinlich auch bei noch tieferer Temperatur. Auf der Nährlösung entwickelte sich der Pilz in 6 Monaten bis zur Sichtbarkeit, auf Fleisch in mehreren Monaten bei 0°. Er wächst leicht in feuchter Luft.

Stysanus stimonites Persoon ist dem vorgenannten Pilz sehr ähnlich und gedeiht unter ähnlichen Bedingungen. Die Kulturen unterscheiden sich nur durch eine hellere grünlichere Farbe. Das Mycel ähnelt sehr demjenigen von Hormodendron cladosporoïdes und Bidault glaubt, daß dieser Stysanus nur eine besondere Form eines Homodendrons ist.

Botrytis Micheli. Von dieser Gattung gibt es mehrere Arten, die Bidault in mehreren Kühlhäusern nicht nur auf Fleisch, sondern auch auf Wänden, auf dem Boden, den Luftkanälen gefunden hat. Alle Arten bilden auf dem Fleisch kleine runde samtartige weiße Flecken, die später rötlich werden. Doch behalten einige Arten ihre rein weiße Farbe. Die Botrytis treten selten allein auf, ihre Kolonien werden von Mucorazeen, Penicillien und Hefen überwuchert. Sie säen sich bei Eintrocknung durch weiße Sporen aus. Die Botrytis keimen bei tiefen Temperaturen schlecht aus. In einem Raum mit —8° C hatte sich nach 3 Monaten keine Kultur entwickelt. Auf Nährlösung entwickelt sich der Pilz bei 0 bis +2° C in 4 Tagen, bei +15° C in 3 Tagen.

Bidault fand in 3 Kühlhäusern noch eine neue Form der Hefe Torula und eine Hefe ähnlich den Arten Oïdium und Monilia.

Auf aufgetautem Fleisch findet man andere Arten, die in Kälte schlecht oder gar nicht gedeihen. So fand Bidault auf Fleisch, das in trockener Luft aufgetaut und mehrere Tage bei +15° aufbewahrt war, folgende Arten:

Mucor racemosus Fresenius bildet auf dem Fleisch samtige Flächen, die sich ausbreiten und zuerst weißlich sind, bald aber grünlich und schließlich ausgesprochen rostrot werden.

Mucor spinosus Van Thieghem bildet einen zuerst weißlichen bald aber schiefergrau werdenden Rasen.

Mucor mucedo, Linné, verunreinigt so leicht die Kulturen, daß Bary Thamnidium elegans und Mucor racemosus nur für besondere Formen von Mucor mucedo hielt.

Abb. 3. Mucor mucedo.

Mucor pusillus Link bildet auf trocknendem Fleisch wollige Flecken von bläulicher Farbe.

Die Züchtung von Kulturen auf Fleisch ist viel schwieriger als auf der Nährlösung. So braucht ein Botrytis, der bei +15° C in 3 Tagen auskeimt, auf Fleisch 5 Tage, um sichtbare Kolonien zu geben. Vor der Aussaat muß man das Bindegewebe entfernen, das die Muskulatur schützt. Fleischsaft ist keine gute Nährlösung. Unmittelbare Aussaaten darauf sind fast immer negativ. Fäulnis ist zu vermeiden. Tritt diese ein, bevor sich die Aussaat entwickeln kann, so erhält man nichts. Beginnt das Fleisch nach der Entwicklung der Pilze zu faulen, so werden diese in ihrem Wachstum aufgehalten.

Dr. Bidault empfiehlt folgendes Verfahren. Man schneide mit einem ausgeglühten Messer aus dem dicken Fleisch ein dünnes Stück heraus, das man in eine sterile Schachtel (nach Pétri) legt. Diese stellt man in einen trockenen Raum und läßt den Deckel so lange offen, bis die Oberfläche leicht getrocknet ist. Dadurch wird das Fleisch vor Fäulnis geschützt und die Entwicklung der Pilzkulturen ermöglicht. Auf diese Weise gelingt die Aussaat von Mucor, Penicillium und Botrytis. Bei Mucor ist es vorteilhaft, im Behälter einige Tropfen Wasser oder etwas sterile Nährlösung unterzubringen.

Andere Pilze wie Hormodendron cladosporoïdes treiben schwerer aus. Es spielen da noch nicht erforschte Umstände mit. Besondere Beachtung ist der Reaktion des Fleisches zu schenken. Es ist bekannt, daß faulendes Fleisch Ammoniak entwickelt, also alkalisch reagiert, und daß auf solchem Pilze nicht wachsen.

Wenn ein Stück Fleisch von Pilzen befallen ist und fault, dann ist die Fäulnis nach dem Wachsen der Pilze eingetreten. Es wäre wichtig festzustellen, von welchem geringsten Säuregrade an Fleisch als Nährboden für jede der verschiedenen Pilzarten dienen kann. Denn die verschiedenen Arten verhalten sich hier ganz verschieden. Die Erscheinung dürfte ziemlich verwickelt sein. Man weiß, daß die Pilze Kohlenwasserstoffe, insbesondere Zucker brauchen. Da diese bei Beginn der Fäulnis durch die Tätigkeit der Fäulnisbakterien verschwinden, so kann man schließen, daß nicht nur die Alkalität, sondern auch das Fehlen von Zucker bei der Fäulnis die Entwicklung der Pilze verhindern. Diese Ansicht wird gestützt durch die Tatsache, daß es gelang Choetostylum, Penicillium und Hefe auch auf genau neutralisierter Nährlösung aus Mohrrübensaft zu züchten. Die ersteren beiden wuchsen sogar auf leicht alkalisierter Nährlösung leicht.

Die Pilze dringen nach Durchbohrung des Sarkolemma in die Muskelfasern und greifen dann die Muskelsubstanz an. Diese Parasiten sind endotrop. Alles, was wir von der Biologie der Pilze wissen, legt den Gedanken nahe, daß dieses Eindringen nicht durch unmittelbare mechanische Einwirkung, sondern mit Hilfe von diastatischen Ausscheidungen erfolgt.

Wie Dr. Bidault durch Schnitte hat feststellen können, ist der äußere Vorgang folgender. Nimmt man z. B. ein Stück Fleisch, das von Thamnidium elegans befallen ist, so erkennt man, daß die Pilzfäden sich zu einem Thallium verzweigt haben, das sich auf der Oberfläche der Muskelbündel ausbreitet, daß sie Gebilde aussenden, die senkrecht in die Fibern eindringen und dort eine lokale Auflösung veranlassen, die zur Zerstörung der Fibrillen führt. Diese erscheinen im Vertikalschnitt zerfetzt, zerstört. Manchmal bestehen sie nur aus Inselchen die in der Mycelmasse schwimmen. Die Fäden umhüllen die Fibrillen oder gehen unmittelbar von einer zur andern. Der Pilz scheint, im Gegensatz zu den Mikroben, die Zwischen-

[1]) Vgl. diese Zeitschrift 1921, Heft 8, S. 121.

räume, die Gefäßwege und Nervenstränge nicht zu benutzen, um in den Muskel einzudringen. Die fibrösen Schichten werden schwerer befallen als die Muskelsubstanz und scheinen zuerst dem Eindringen des Parasiten Widerstand zu bieten. Nichtsdestoweniger durchdringt sie Thamnidium elegans, wenn auch sehr langsam. Der Pilz entwickelt zwischen zwei Fibrillen, die eine Höhlung bilden, Sporenträger. Die Tiefe, bis zu der die Pilze eindringen, hängt von verschiedenen Umständen ab, von der Natur des Fleisches, die Lebensbedingungen des Pilzes, der Einwirkungsdauer usw. In der Praxis sind es nur wenige Millimeter.

Die untersuchten Pilze scheinen im ganzen den Nährwert des Fleisches nicht zu beeinflussen. Sie vermindern erheblich den Handelswert, denn sie vermindern die Möglichkeit der Lagerung und geben dem Fleisch ein unangenehmes Aussehen. Man hat einen besonderen Geruch (nach Mäusen) festgestellt, der nach oberflächlichem Auftauen bemerkbar wird, oder nach Schimmel (bei Penicillium). Dr. Bidault hat jedoch dergleichen nicht feststellen können. Man findet wohl an gewissen Stücken, die sehr lange gelagert haben, einen schwer zu beschreibenden Geruch, den man wohl als »Kühlhausgeruch« bezeichnet. Bidault schreibt diesen aber mikrobischen Fermenten zu. So bringt Behandlung mit Chlorpikrin, das sehr stark auf die Mikroben einwirkt, diesen Geruch vollständig zum Verschwinden.

Die chemische Wirkung der Pilze ist örtlich eng begrenzt. Sie scheinen besonders das Verseifen der Fette zu begünstigen, wie sich aus mehreren Analysen ergibt. Aber es ist schwer festzustellen, welchen Anteil hierbei die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit hat. Nach Van Thieghem ist die Verseifung um so stärker, je tiefer der Schmelzpunkt des Fettes liegt.

Bei gekühltem Fleisch, das bei Temperaturen über 0° aufbewahrt wird, sind die Einwirkungen erheblicher, aber hier ist es bei der Mannigfaltigkeit der Einwirkungen auf das Fleisch noch viel schwieriger, die eigentliche Wirkung der Pilze festzustellen.

Einen krankheiterregenden Einfluß haben die Pilze wohl nicht. Bisher konnte keine Erkrankung auf den Genuß derartigen Fleisches zurückgeführt werden; es konnte kein Gift festgestellt werden. Durch versuchsweisen Genuß von Cladosporium herbarum konnte bei Menschen keine Störung festgestellt werden. Es ist ja bekannt, daß wir mit gewissen Nahrungsmitteln Pilze in uns aufnehmen, so Penicillium crustaceum oder candidum im Käse, Sclerotinia fuckeliana mit Weintrauben. Im übrigen genügt das Kochen von Fleisch, von dem die Pilze nicht entfernt worden sind, zu ihrer Zerstörung. Weiße Mäuse, die mit verschiedenen Arten von Pilzen täglich gefüttert worden sind, haben niemals irgendwelche Störungen gezeigt.

Die Frage, ob von Pilzen befallenes Fleisch rascher fault als anderes, ist schwer zu beantworten. Denn um festzustellen, ob eine gegenseitige Einwirkung stattfindet, muß man Mikroben und Pilze auf derselben Stelle züchten, was nicht immer leicht ist. Bidault versuchte der Sache durch Versuche mit seiner Mohrrüben-Pepton-Lösung, die genau neutralisiert war, nahe zu kommen. Eine Mikrobe, Paratyphus B, die aus faulendem Fleisch isoliert war, wurde gleichzeitig mit Thamnidium elegans und Penicillium crustaceum ausgesät. Vorher war festgestellt worden, daß die Organismen auf der neutralen Lösung sehr gut wuchsen. Gleichzeitig ausgesät wuchsen Pilze und Mikroben normal, ohne sich zu stören. Man weiß, daß in der Praxis Fäulnisbakterien und Pilze sich auf Fleisch nicht gleichzeitig entwickeln, da das Fleisch nicht beiden Organismen gleich günstigen Nährboden bietet. Sind die Verhältnisse so, daß sich die Pilze entwickeln und ihre Rasenflächen über ein ganzes Viertel verbreiten, dann wird es nicht faulen. Das ist vielfach beobachtet worden. Die Umhüllung schützt das Fleisch vor Ansteckung, sie bildet eine mehr oder minder trockene Filzschicht die für die Entwicklung der Mikroben ungünstig ist.

Die Schutzmaßnahmen ergeben sich aus dem Vorstehenden von selbst. Da die Pilze aus den Exkrementen stammen, muß man beim Schlachten durch peinliche Sauberkeit jedes Beschmutzen zu verhindern suchen. Das Blut werde sorgfältig von der Haut entfernt. Wenn möglich beseitige man die Teile, die sich falten, um Luftstauungen zu verhindern. Die Viertel dürfen nur mit Hüllen umgeben werden, die in Autoklaven sterilisiert und in heißer Luft entkeimt worden sind. Während des Transportes und des Einlagerns in die Gefrierräume ist jede Vorsicht zu beachten. Sehr oft kommt das Fleisch frei von jeder Infektion im Hafen an und wird erst nach dem Ausschiffen infiziert. In den Kühlräumen muß vor allen Dingen die Temperatur tief genug sein, damit das Wachstum der Pilze verhindert oder wenigstens so stark wie möglich verlangsamt wird. Die Temperatur von —6° C ist bei Pilzgefahr zu hoch und sollte auf —8 bis —10° C herabgemindert werden. Es ist wohl zu beachten, daß man mit der Temperatur tiefer herabgehen muß, wenn es sich darum handelt, die Weiterentwicklung lebender Organismen aufzuhalten, als wenn nur das Auskeimen von Sporen verhindert werden soll. Erst bei einer Temperatur von +8° C keimen die Sporen der Pilze aus, sind sie aber aus dem Zustand latenten Lebens erwacht, dann entwickeln sie sich selbst bei —5° C, wenn auch langsam, weiter.

Eine weitere Schutzmaßnahme ist die möglichst weitgehende Trocknung der Luft und das Vermeiden aller Vorgänge, die zur Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes beitragen können: das Fleisch ist möglichst rasch zu gefrieren und erst in völlig gefrorenem Zustande in den Lagerraum zu bringen. Es wird empfohlen, die Luft durch Soleregen zu kühlen und die Viertel so zu stapeln, daß die Luft überall umläuft. Teilweises Auftauen ist durchaus zu vermeiden.

Durch sorgfältige Überwachung wird es möglich sein, die Stücke, auf denen sich Anfänge eines Pilzwachstums zeigen, auszusondern und dem Verbrauch zuzuführen. Schließlich ist unnötig langer Aufenthalt des Fleisches im Lagerraum zu vermeiden.

Hat sich in einem Kühlraum Pilzbefall gezeigt, so ist der Raum zu desinfizieren, ehe neues Fleisch eingebracht wird. Allerdings haben sich die meisten Desinfektionsmittel, wie Formalindämpfe, als unwirksam erwiesen, weil sie die Zellwände nicht durchdringen. Im übrigen verhalten sich hier die verschiedenen Pilzarten ganz verschieden, und man muß die Pilzarten kennen, die man bekämpfen will. Dr. Bidault hat mit Prof. Bertrand sehr interessante Versuche mit Pikrinchlorid (chloropicrine) gemacht, über die er später berichten will.

Die vorstehenden Abbildungen verschiedener Pilzarten sind einer Arbeit von Monvoisin in »La Revue générale du froid et des industries frigorifiques« vom Dezember 1921 entnommen.

Krause.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Das spezifische Volumen flüssigen Ammoniaks. By C. S. Cragoe, Associate Physicist, and D. R. Harper, 3rd. Physicist, Bureau of Standards, Washington, D. C. A.S.R.E. Journal, **7**, 113, 1920. Scientific Papers of the Bureau of Standards, **17**, 287—315, 1921, Nr. 420.

Über die vorliegende Messung des spezifischen Volumens von flüssigem Ammoniak ist bereits im Zusammenhang mit der neuen Ammoniakdampftabelle (Zeitschr. d. ges. Kälte-Ind. **28**, 173, 1921) berichtet worden. Messungen von solcher Gründlichkeit dürften in Deutschland bei den gegenwärtigen wirtschaftlichen Verhältnissen kaum noch möglich sein. Mit welcher Sorgfalt die Messungen vorgenommen worden sind, sieht man beispielsweise an den verschiedenen Methoden der Reinigung des Ammoniaks von Fremdstoffen, die angewandt worden sind und die hier nach dem Original wiedergegeben werden mögen:

Bei der chemischen Methode der Reinigung wurde käufliches Ammoniak, in dem keine Spuren von Pyridin oder Ammoniumazetat chemisch nachgewiesen werden konnten, und das nur einen geringen Rückstand bei der Verdampfung zurückließ, als Ausgangsmaterial gewählt. Es wurde nach Trocknung durch Ätzkalk in Schwefelsäure eingeleitet und in Ammoniumsulfat verwandelt. Die erhaltene Ammoniumsulfatlösung wurde mit Natronlauge erhitzt und so Ammoniakgas entwickelt. Das Gas wurde sorgfältig durch Kaliumhydroxyd, Ätzkalk und Bariumoxyd getrocknet und dann in einem von außen gekühlten Glasbehälter kondensiert. Das Ammoniak wurde dann verschiedene Male der fraktionierten Destillation unterworfen, sodann durch flüssige Luft und durch eigene Verdampfung zum Erstarren gebracht. Der Dampf wurde durch eine Vakuumpumpe entfernt.

Bei der physikalischen Reinigung wurde das Ausgangsmaterial zunächst durch Destillation in einen kleinen Stahlbehälter übergeführt. Der erste Teil des Kondensationsprodukts ward weggeschüttet, der mittlere wurde durch Destillation in ein ähnliches Gefäß übergeführt, in dem sich metallisches Natrium in Form eines feinen Drahtes befand, um Spuren von Wasser zu entfernen. Zur weiteren Entwässerung wurde die Flüssigkeit in einem Apparat achtmal einer fraktionierten Destillation unterworfen, die bei hohem Druck stattfand, wobei jedesmal das erste und letzte Produkt weggeschüttet wurde. Das so erhaltene Destillat wurde in einem Glasapparat unter Vakuum ungefähr zehnmal einer fraktionierten Destillation unterworfen, wobei wieder jedesmal das Anfangsprodukt und der Rest fortgeschüttet wurden. Das Ammoniak wurde darauf in flüssiger Luft gefroren und das übrigbleibende Gas wurde durch Pumpen

entfernt. Das Ammoniak wurde dann erwärmt, bis es ganz geschmolzen war und etwas Dampf durch einen Quecksilberverschluß entwich. Es wurde dann wieder in flüssiger Luft gefroren und der Dampf wie vorhin abgepumpt. Dieser Prozeß wurde verschiedentlich wiederholt. Schließlich wurde das Ammoniak in kleinen, flockigen Kristallen durch eigene Verdampfung zum Erstarren gebracht. Der übrigbleibende Dampf wurde abgepumpt.

Bei den anderen Methoden war nach dem Haberschen Prozeß hergestelltes synthetisches Ammoniak das Ausgangsmaterial, das derselben Behandlung unterworfen wurde.

Kein Wunder, daß bei dieser Sorgfalt die verschiedenen Proben ausgezeichnet übereinstimmende Resultate ergaben. Die Genauigkeit der Bestimmung des spezifischen Volumens ist 1:10000. Für die Praxis wäre eine solche Genauigkeit natürlich nicht notwendig, da hier die Verunreinigungen stets eine große Rolle spielen. Der genaue Wert ist aber für die Bestimmung des spezifischen Volumens des Dampfes erforderlich und somit eine wesentliche Grundlage der neuen Ammoniakdampftabellen. Altenkirch.

Eine Differentialform der Zustandsgleichung bei hohem Druck. Viktor Fischer, Annalen der Physik **69**, 1912, 315.

Es wird die Gleichung

$$T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p = T f(p) = v - b$$

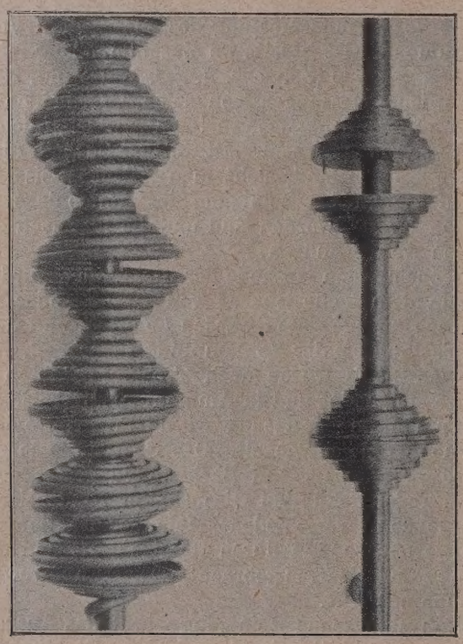
aufgestellt und an Hand der Versuche von Amagat an CO_2, Äther, Stickstoff und Wasserstoff geprüft. In der Nähe des absoluten Nullpunktes ergibt sich $v \cong b$.

Flüssige Luft.

Die Erzeugung flüssiger Luft für Laboratoriumszwecke. J. W. Cook. Scientific Papers of the Bureau of Standards. **17**, 277—286, 1921, Nr. 419.

Die Luftverflüssigungsanlage des Bureau of Standard arbeitet nach dem Hampson-Prozeß, der bekanntlich mit dem Luftverflüssigungsverfahren von Linde identisch ist.

Die wesentlichen Apparate sind der Kompressor, der Trocknungsapparat, der Gegenstromwärmeaustauscher und das Drosselventil. Der Luftkompressor ist vierstufig und liefert Luft von Raumtemperatur und etwa 210 kg/m² Druck. Der Reinigungs-



apparat für die komprimierte Luft besteht aus einem Öl- und Wasserabscheider und aus geeigneten Behältern, die mit Chemikalien wie Ätznatron, Chlorkalzium oder Kalk zur Entfernung von Kohlendioxyd und Wasserdampf gefüllt sind. Die Luft, die in dieser Weise komprimiert und getrocknet ist, geht in die Gegenstromwärmeaustauschspirale von Kupferrohr und entspannt sich dann in einem Drosselventil bis auf etwa Atmosphärendruck. Die verflüssigte Luft sammelt sich in einem Gefäß, die gasförmig gebliebene Luft geht durch den Gegenstromwärmeaustauschapparat zurück und beginnt den Kreisprozeß von neuem.

Der Prozeß würde theoretisch um so vollkommener sein, je größer der Wärmeaustauschapparat ist. Mit der Größe dieses Apparates wächst aber auch der Wärmeverlust durch Einstrahlung, so daß der Vergrößerung enge Grenzen gezogen sind. Es kommt hinzu daß die Maschine nicht für ununterbrochene Erzeugung von flüssiger Luft bestimmt ist, sondern nur ab und zu in Betrieb genommen wird, und daß mit der Größe der Apparatur die Zeit bis zur Erreichung der Verflüssigungstemperatur wachsen würde.

Die Gegenstromwärmeaustauschspirale geht in einem geschlossenen Zuge in spiralförmigen Windungen von außen nach innen und von innen nach außen usw. bis zum Drosselventil und aus dem Sammelgefäß in derselben Weise zurück. Die Abbildung zeigt, wie diese Schlangen mit Hilfe von Formen und einer Stange als Achse praktisch hergestellt werden. Ist eine Windung auf die Form aufgewunden, wird die Stange etwas zurückgezogen und die beiden Hälften der Form werden herausgenommen. Die Stange wird dann weiter hindurchgesteckt und aufs neue mit der Form versehen, so daß die Windung fortgesetzt werden kann. Die fertige Schlange wird dann plattgedrückt und mit ebenso hergestellten Schlangen durch Silberlot verbunden.

Die Kupferrohre werden während der Windung mit Wasser unter Druck gefüllt oder es wird in ihnen Wasser zum Gefrieren gebracht. Die Reinigung macht dann keine Schwierigkeiten mehr wie bei Anwendung von Blei oder Kolophonium. Altenkirch.

Bücherbericht.

Der Hanseat. Sondernummer Gefrierfleisch.

Die Bremer Zeitschrift »Der Hanseat« hat in Heft 10 und 11 ihres vierten Jahrganges eine Sondernummer herausgegeben, in der alle mit der Einfuhr und dem Verbrauch von Gefrierfleisch zusammenhängenden Fragen in kurzen, leichtverständlichen und eindringlichen Aufsätzen behandelt werden. Zunächst weist der bekannte Hygieniker Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Rubner in dem Aufsatz »Deutschlands Fleischversorgung« nach, daß wir auf ein bestimmtes Maß von Fleischgenuß angewiesen sind, wenn wir unsere Fähigkeit zur Arbeit, namentlich zur Qualitätsarbeit, erhalten wollen, und daß dieser Bedarf durch Gefrierfleisch gedeckt werden kann. Ministerialrat Dr. Niklas beleuchtet den Zusammenhang zwischen »Gefrierfleischeinfuhr und einheimische Produktion« und zeigt, in wie hohem Maße die Viehhaltung in Deutschland, absolut und auf den Kopf der verbliebenen Bevölkerung gerechnet, zurückgegangen ist, und daß zu ausreichender Ernährung ohne Verletzung irgend welcher Interessen Gefrierfleisch eingeführt werden muß. Chr. Lommer beschreibt in Wort und Bild »Argentinien als fleischerzeugendes Land«. Geheimrat Dr. W. Cuno, damals noch Generaldirektor der Hamburg-Amerika-Linie, behandelt »Die Schiffahrt im Dienste der Fleischversorgung«. Besonders beachtenswert ist die Mitteilung, daß die Hapag ihre neuen Dampfer mit einem Laderaum für Gefrierfleisch von insgesamt 3000 t ausgestattet hat. Wenn das auch gegenüber der Aufnahmefähigkeit von 600000 t der englischen Handelsflotte nicht viel ist, so bedeutet es doch einen Anfang. In größerem Maßstabe kann sich die deutsche Handelsflotte auf die Verfrachtung von Gefrierfleisch erst einrichten, wenn die dauernde Einfuhrmöglichkeit von Gefrierfleisch gegeben ist, also die entgegenstehenden gesetzlichen Vorschriften endgültig beseitigt sind. P. Franzen, Direktor der Fleischeinfuhr-Gesellschaft m. b. H., bespricht »Die technischen Einrichtungen Deutschlands für Einfuhr, Lagerung und Vertrieb von Gefrierfleisch«. Wir verfügen in Deutschland über 37 Kühlhäuser mit 140000 m² Kühlfläche, von denen 120000 m² zur Lagerung von Gefrierfleisch geeignet sind, so daß insgesamt etwa 90000 t Gefrierfleisch gelagert werden können. Für den Transport des Fleisches dienen zwei seetüchtige Leichter von je 360 t und 12 Flußkühlleichter von je 120 bzw. 170 t, im ganzen 2000 t Fassungsraum. Außerdem verkehren auf dem Rhein einige Leichter von je 400 t.

An Kühlwagen sind 530 mit zus. 7000 t Fassung vorhanden, weitere sind im Bau. Außerdem stehen 4 Kühlmaschinenzüge mit 8 Wagen[1]) zur Verfügung. Dr. E. Kallert bespricht die Frage »Wie soll Gefrierfleisch behandelt werden?« und weist besonders darauf hin, daß die Sauberkeit gar nicht weit genug getrieben werden kann; er gibt Hinweise für die Behandlung beim Transport, beim Lagern, beim Auftauen und beim Zubereiten des Fleisches, die sehr wichtig sind. E. v. d. Warth, Geschäftsführer des Freien Fachausschusses für Fleischversorgung, bespricht »Die gesetzliche Regelung der Gefrierfleisch-Einfuhr« und vertritt die An-

[1]) Vgl. M. Hirsch, Maschinell gekühlte Eisenbahnwagen. Diese Zeitschr. 1922, S. 183.

sicht, daß die gesetzlichen Beschränkungen der Gefrierfleisch-Einfuhr aufgehoben werden müssen.

Das Heft gibt mit seiner Fülle von wertvollem Material und mit seinen interessanten Abbildungen ein gutes Bild von der Bedeutung des Gefrierfleisches für unser Land und wird dazu beitragen, ihm volkswirtschaftlich den Platz zu erobern und zu sichern, den es bei seinem hohen Werte verdient. Krause.

Taschenbuch für Kälte-Techniker von Georg Göttsche. Neu herausgegeben von W. Pohlmann. Hamburg, Hanseatische Verlagsanstalt.

Der früher von dem verstorbenen Georg Göttsche herausgegebene Kälte-Kalender ist von W. Pohlmann umgearbeitet worden und erscheint nunmehr in 8. Auflage unter obenstehendem Titel. Er ist gekürzt durch Wegfall der Preisangaben, die heute keinen Sinn mehr haben, erweitert durch Ergänzung vieler Zahlentafeln, namentlich statistischer Natur, durch die Dampftafeln für CH_2Cl und C_2H_5Cl sowie durch Erweiterung der theoretischen Ausführungen. Das letztere erscheint unnötig, denn es ist unmöglich, auf wenigen Seiten die Verhältnisse in klarer Weise darzustellen. Überdies sind einige Irrtümer unterlaufen. So ist die Entropie nicht $\frac{Q}{T}$, sondern $\int\frac{dQ}{T}$, was ein erheblicher Unterschied ist. Die Strahlungsformel S. 62 ist unrichtig wiedergegeben und sollte durch die von Stephan-Boltzmann ersetzt werden. Die Angaben für die Ausflußziffern von Ponceletmündungen nach Weisbach sollten durch diejenigen von Schneider ersetzt werden. Es ist störend, wenn auf S. 109 die Leistungsziffer mit E (sollwohl heißen ε) bezeichnet wird, wenn drei Zeilen später E der Verlust durch Strahlung usw. bedeutet. Schließlich ist es unerwünscht, daß die technische Wärmeeinheit in verschiedener Weise bezeichnet wird. Man hat sich bekanntlich auf die Bezeichnung Kilokalorie = kcal geeinigt und die Bezeichnungen cal, Cal, WE, die alle hierfür vorkommen, würden besser verschwinden. Gut wäre es, wenn bei den Tafeln zur Umrechnung von englischen auf deutsche Maße auch die thermischen Größen, also BTU und Ton of Refrigeration usw. umfassen würde. Bei der nächsten Auflage dürften auch die vom DKV herausgegebenen Normen für Leistungsversuche Berücksichtigung finden.

Diese kleinen Ausstellungen sagen natürlich nichts gegen die Brauchbarkeit des Büchleins. Denn es enthält so viel nützliches Material übersichtlich zusammengestellt, daß es jedem Kältetechniker für seine tägliche Arbeit ausgezeichnete Dienste leisten wird. Krause.

Der Werdegang der Entdeckungen und Erfindungen. Unter besonderer Berücksichtigung der Sammlungen des Deutschen Museums und ähnlicher wissenschaftlich-technischer Anstalten herausgegeben von Friedr. Dannemann. Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin. 1922. 8°.

Von der Sammlung »Der Werdegang der Entdeckungen und Erfindungen«, die der bekannte Historiker der Naturwissenschaften Dr. Fr. Dannemann herausgibt, liegen nunmehr 4 Hefte vor. In dem ersten, vom Herausgeber selbst bearbeiteten Heft »Die Anfänge der experimetellen Forschung und ihre Ausbreitung« (Grundpreis M. 0,90) führt uns Dannemann in allgemein verständlicher Darstellung in die Gedankenwelt und in das Schaffen der Väter der Experimentalphysik ein: Galileis und seiner Schüler, William Gilberts und Otto von Guerickes. Mit Recht betont der Verfasser — und das gilt für die ganze Sammlung — daß das Studium des Werdegangs der Wissenschaften, das Eindringen in die Arbeitsweise der großen Pfadfinder, denen wir die Erkenntnis der Naturgesetze verdanken, uns vor der Überschätzung unseres heutigen Wissens bewahren wird. — In Heft 5 gibt Dr. A. Zart einen klaren gedrängten Überblick über »Die Entwicklung der chemischen Großindustrie« (künstliche Farbstoffe, Heilmittel, Sprengstoffe usw.) (Grundpreis M. 1,—). Das chemische Großgewerbe ist ein Kind des 19. Jahrhunderts; seine Wiege stand in Frankreich. Aber bei Gelegenheit der Weltausstellung in Chicago im Jahre 1893 mußte der französische Ausstellungsleiter bekennen, daß die deutsche Industrie im Begriffe sei, auf allen Gebieten chemischer Erzeugung die erste Stelle zu erobern. Den Gang der Entwicklung der verschiedenen Industriezweige hat Dr. Zart in großen Linien fesselnd dargestellt. — Von der »Entwicklung der Chemie zur Wissenschaft« handelt Dr. W. Roth in Heft 9 (Grundpreis M. 0,90). Erst im 17. Jahrhundert kann man von einer selbständigen chemischen Forschung, die von wissenschaftlichem Geiste getragen ist, sprechen. Der Verfasser entrollt uns ein farbenreiches Bild vom Fortschreiten der Erkenntnis auf dem Gebiete der Chemie. Wir erfahren, wie Lavoisier die Bedeutung des Sauerstoffes für den Verbrennungsprozeß erkannte, wie die auf Dalton zurückgehende moderne Atomtheorie sich entwickelte und erleben die Anfänge der Elektrochemie sowie die von Liebig herbeigeführte enge Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis. Im dritten Heft (Grundpreis M. 1,—) der Sammlung hat Dr. Franz Fuchs »Die elektrischen Strahlen und ihre Anwendung (Röntgentechnik)« behandelt und mit großem Geschick dieses nicht ganz leichte Thema dem Verständnis des Laien nahegebracht. — Allen Heften sind lehrreiche Abbildungen beigegeben, die zum Teil Gegenstände aus den reichen Beständen des Deutschen Museums darstellen. Die Sammlung eignet sich ganz besonders zu Volksbildungszwecken: die Hefte werden jedem, der auf den Gebieten der Technik, der Naturwissenschaften und ihrer zahlreichen Anwendungen tätig ist oder sich auch nur dafür interessiert, durch ihren fesselnden und gediegenen Inhalt Anregung und Belehrung bieten; ganz besonders gilt das von den Studierenden, den reiferen Schülern sowie strebsamen Arbeitern.

Prof. Dr. Dr.-Ing. Hans Lorenz und Prof. Dr.-Ing. C. Heinel, Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Sechste, ergänzte Auflage. R. Oldenbourg, München und Berlin. Grundpreis broschiert M. 11,50, geb. M. 13,20.

Das allbekannte und beliebte Buch hat wesentliche Veränderungen nicht erfahren. Einige veraltete Abbildungen sind entfernt, einige neue hinzugekommen. Hier könnte vielleicht noch mehr geschehen. Einige kleine Versehen sind mit unterlaufen. So stellt Abb. 137 einen Verflüssiger und nicht, wie angegeben, einen Verdampfer dar. Abb. 144 steht auf dem Kopf. Leider ist in dem mir vorliegenden Buch Bogen 10 vollkommen verdruckt und sollte vom Verlage vor Versand ersetzt werden. Auch sollte das Buch trotz der dadurch entstehenden Mehrkosten nur gebunden, nicht broschiert verkauft werden. Denn der Besitzer des Werkes wird es oft, mit Nutzen und mit Freude, in die Hand nehmen, um aus ihm Rat und Belehrung zu holen. Besonders klar und schön sind die theoretischen Auseinandersetzungen am Anfang des Buches, in dem die wissenschaftlichen Grundlagen der Kälteerzeugung dargelegt werden sowie diejenigen am Schluß über die Untersuchung von Kältemaschinen. Aber auch der rein technische Teil wird allen denen, die sich über moderne Kühlmaschinen unterrichten wollen, von größtem Nutzen sein. Krause.

Vergleichende Übersicht über die Zollsysteme der wichtigeren Handelsstaaten.

Unter diesem Titel gibt der Deutsche Industrie- und Handelstag in einem ca. 150 Seiten starken Bande eine systematische Darstellung der Zollsysteme von insgesamt 38 Ländern heraus. Es handelt sich nicht um eine wörtliche Wiedergabe der einzelnen Zolltarife, sondern um eine Übersicht über die Systeme der Zollpolitik, über die Art der Zölle und Art der Verzollung, über die Differenzierung der Zölle, über etwa bestehende Ausfuhrzölle, über die Maßregeln zur Anpassung der Zölle an die Währungsverhältnisse (Goldzölle, Valutazuschläge), Antidumpingbestimmungen, Zollbehandlung deutscher Waren usw. Ferner sind Bezugsquellen für deutsche Übersetzungen oder Originalausgaben der ausländischen Zolltarife nach dem neuesten Stande bezeichnet. In einer besonderen Anlage sind als Vergleichsbeispiele die Einfuhrzölle einer größeren Anzahl typischer Handelswaren und Industrieerzeugnisse in den behandelten Ländern gegenübergestellt. Mit der Herausgabe der Zusammenstellung soll ein noch fehlendes wichtiges Arbeitsmittel für die Vorbereitung des neuen deutschen Zolltarifs geschaffen werden, das für alle an der Ausfuhr beteiligten Firmen und Verbände von gleichem Interesse sein wird. Der Preis beträgt M. 660. Es wird gebeten, Bestellungen beim Deutschen Industrie- und Handelstag, Berlin C. 2, Neue Friedrichstr. 53/56, zu machen. Die dem Buche als Anhang beigegebene Zahlentafel der Zollsätze wird auch für den Kaufmann ein wertvolles Hilfsmittel bei Aufstellung seiner Auslandskalkulation sein.

Francesco Mauro. Gli isolamenti degli impianti frigoriferi e le applicationi alle strutture in cemento armato. R. Scuola Superiore di Agricultura stazione sperimentale del freddo, Milano.

Francesco Mauro. Impianti frigoriferi rurali per la conservazione della frutta. Ebendort.

Francesco Mauro. Origini et finalità della stazione sperimentale del freddo in Milano. Ebendort.

Teuerungszahl des Buchhandels am 27. Januar: 700.

Kleine Mitteilungen.

Wie kann man Telegrammkosten sparen? Die neuen Posttarife haben auch im Telegrammverkehr, namentlich nach dem Auslande, wesentlich erhöhte Gebühren mit sich gebracht. So kostet nach dem vom 15. 12. 22 an gültigen Tarif nach der Schweiz das Wort von 10 Buchstaben M. 240, nach den überseeischen Ländern je nach der Entfernung noch ganz erheblich mehr. Die Wortgebühr nach New York beträgt z. B. gegenwärtig M. 2000. Unter diesen Umständen wird es jeder Industrielle und Ingenieur, der mit dem Auslande zu tun hat oder überhaupt viel auf Telegrammverkehr angewiesen ist, schmerzlich empfunden haben, daß technische Fachausrücke in den Telegraphencodes nur in ganz unzureichendem Maße berücksichtigt sind und daher bisher offen telegraphiert werden mußten.

Durch die Verbindung der bekannten sechssprachigen »Illustrierten Technischen Wörterbücher« von Schlomann-Oldenbourg mit dem Marconi-Code ist diesem Übelstande nunmehr abgeholfen worden. Die Telefunken-Marconi-Code A.-G. in Berlin hat in enger Fühlung mit der Schriftleitung der I. T. W. eine einfache Code-Tabelle für diese Wörterbücher ausgearbeitet und ihren Codes beigefügt, die es ermöglicht, jeden in den I. T. W. vorkommenden Ausdruck codemäßig zu telegraphieren. Der Marconi-Code ist in vier sich gleichenden Ausgaben erschienen, die folgende Sprachen umfassen:

Englisch-Französisch-Spanisch,
Englisch-Japanisch-Russisch,
Englisch-Italienisch-Portugiesisch,
Englisch-Deutsch-Holländisch.

Die Kombination dieser beiden Codessysteme, wobei der Marconi-Code den allgemeinen Teil des Telegramms, die I. T. W.-Codetabelle den speziellen Teil liefert, ermöglicht eine erhebliche Kostenersparnis, namentlich wenn es sich um zusammengesetzte Ausdrücke handelt. Der Marconi-Code seinerseits wird ergänzt durch das Marconi International Directory of Cable Adresses, ein Welthandels-Adreßbuch, das die Namen, Adressen, Geschäftsart und Telegrammadressen der am internationalen Handel der Welt beteiligten Firmen enthält und bei jeder Adresse eine fünfstellige Schlüsselzahl angibt, die im Telegrammtext den vollen Namen und Adresse einer Firma anzugeben erübrigt.

Die hiermit erzielte Vereinfachung und Verbilligung im Telegrammverkehr mag an einem Beispiel erläutert werden. Eine Firma will ihrem Kommissionär ein Telegramm folgenden Inhalts übermitteln: Kaufet für künftige Lieferung bei Firma C. Gerhardt in Bonn zwei Röhrenluftkühler für unmittelbare Verdampfung und Solerieselung. Das wären in offenem Telegramm 21 zu zahlende Worte, und dieses Telegramm würde, etwa nach New York gesandt, M. 42000 kosten. Bei Gebrauch des beschriebenen kombinierten Codesystems würde das Telegramm so aussehen: AVNYBALFOP 14439 zwei QURAIRMATE. Die Kosten nach New York würden sich hierbei auf nur 8000 M. belaufen. Die erste Gruppe dieses Chiffretelegramms ist dem allgemeinen Marconi-Code entnommen, die Ziffer bedeutet die aus dem Directory ersichtliche Schlüsselzahl für die Firma Gerhardt in Bonn, deren Namen und Adresse der Kommissionär danach direkt ablesen kann, und die letzte Buchstabengruppe umfaßt den speziellen Teil und verweist auf die betreffende Wortstelle in Band 12 der I. T. W.

Die Kohle im Schulunterricht. Wie bereits gemeldet, hatte der Reichskohlenrat unlängst einen Betrag von M. 1,5 Mill. für die Verbreitung von Kenntnissen in der Bevölkerung bewilligt, die die breitesten Schichten mehr als bisher in den Stand setzen sollen, die Brennstoffe mit höchster Wirtschaftlichkeit auszunutzen. In dieser Richtung wird ja seit Jahr und Tag von den heiztechnischen Berufsverbänden (Ofensetzern, Schornsteinfegern, den Industrien der Öfen, Zentralheizungen und Herde, den Gaswerken) sowie von den Landeskohlen- und Kohlenwirtschaftsstellen durch Vorträge, Merkblätter, Schriften, Ausstellungen usw. eine vom Reichskohlenrat einheitlich zusammengefaßte rege Tätigkeit entfaltet, die vor allem auch von der Fach- und Tagespresse weitgehend unterstützt worden ist. Man kann sich aber der Tatsache nicht verschließen, daß alle diese Mühe, die sich auf die Bedürfnisse des Augenblicks und auf die Unterrichtung der Erwachsenen erstreckt, ohne den nötigen nachhaltigen Einfluß bleiben muß, wenn nicht vor allem bei der Schulung des Nachwuchses gut gemacht wird, was bisher durch fast vollständige Vernachlässigung der brennstoffwirtschaftlichen Gesichtspunkte in den Schulen und vielen Fachschulen versäumt wurde. Schon in den Schulen und Fachschulen muß unseren Kindern und jungen Leuten das Wichtigste über die grundlegende Bedeutung der Kohle für unsere ganze Zivilisation und die Notwendigkeit und die Möglichkeiten, mit ihr hauszuhalten, in Fleisch und Blut übergehen. Dann werden sich die Früchte bald in allgemeiner Erzeugung von mehr Wärme aus weniger Kohle zeigen, im Hausbrand wie in der Industrie und im Verkehrswesen. In den Stadt-, Staats- und Reichsparlamenten wird, anders als jetzt, dann jederzeit leicht eine Mehrheit für vernünftige brennstoffwirtschaftliche Maßnahmen zu haben sein. Dadurch können wir einen Teil des uns durch den Vertrag von Versailles zugefügten Verlustes an Kohlenschätzen aus eigener Kraft ausgleichen.

In richtiger Erkenntnis dieser Zusammenhänge hat der Reichskohlenrat daher weitblickend die von ihm bewilligten Mittel dazu bestimmt, den Schul- und Fachschulunterricht in dieser Hinsicht zu verbessern. In einer Sitzung mit Vertretern der zuständigen Reichs- und Landesministerien, der Landeskohlenstellen, der heiztechnischen Berufe und der Hausfrauenverbände hat der Sonderausschuß für Hausbrandfragen beim Reichskohlenrat vor kurzem den Weg zu diesem Ziele abgesteckt. Bei der Hauptstelle für Wärmewirtschaft, die zum Reichskohlenrat in engen Beziehungen steht, wird die praktische Durchführung liegen. Zunächst gilt es, die Lehrenden selbst mit dem nötigen Rüstzeug zu versehen, um in allen möglichen Lehrfächern wärmewirtschaftliche Gesichtspunkte einzuflechten und richtig zu betonen. (Es ist nicht etwa daran gedacht, neue Lehrfächer einzuführen!) Nur wenn gleichzeitig bei den Lehrkräften das Interesse und Verständnis geweckt, »eine Atmosphäre geschaffen« wird, haben entsprechende Erlasse der obersten Schulbehörden Aussicht auf durchgreifenden Erfolg.

Hand in Hand mit diesem Vorgehen schreiten die heiztechnischen Berufsverbände mit ihren intensiven Arbeiten, um jeden einzelnen ihrer eigenen Berufsangehörigen immer mehr zum »Apostel vernünftiger Wärmewirtschaft« zu machen, indem ein jeder bei Verrichtung seiner täglichen Arbeit immer wieder jeden Brennstoffverbraucher, jede Hausfrau auf jede Möglichkeit besserer Brennstoffausnutzung hinweist.

Der Reichskohlenrat hat die Niederschrift der erwähnten Sitzung soeben sehr übersichtlich gedruckt herausgegeben und durch einen Literaturnachweis sowie eine Zusammenstellung der Organisation der heiztechnischen Berufsverbände vervollständigt. Die Niederschrift wird allen auf diesem Gebiet tätigen Körperschaften, insbesondere den Lehrer- und Lehrerinnenvereinigungen, auf Wunsch von der Geschäftsleitung der Technisch-wirtschaftlichen Sachverständigenausschüsse des Reichskohlenrats, Berlin W 62, Wichmannstr. 19, kostenlos zugestellt.

Patentbericht.

Patente.

Anmeldungen.

17a, 15. A. 36844. Aktiengesellschaft Kummler & Matter, Aarau, Schweiz; Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W 15. Kocher für Absorptionskältemaschinen mit intermittierendem Betrieb. 23. 12. 21.

17a, 20. S. 60091. Société Anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Dipl.-Ing. C. Weihe, Dr. H. Weil, M. M. Wirth, Frankfurt a. M., Dipl.-Ing. T. R. Koehnhorn, Dipl.-Ing. C. Noll, Berlin SW 11. Luftkältemaschine; Zus. z. Pat. 365088. 13. 6. 22. Frankreich 8. 5. 22.

17a, 14. R. 52753. Alfred Richter, Lahr in Baden. Absorptionskälteanlage. 8. 4. 21.

17a, 21. S. 53123. Société des Condenseurs Delas, Paris; Vertr.: Dr. C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Vakuumkältemaschine. 21. 5. 20. Frankreich 25. 6. 19.

17d, 1. R. 52269. Hugh Reid & James McLeod, Glasgow, Schottland; Vertr.: Dr.-Ing. R. Specht, Pat.-Anw., Hamburg. In Gruppen angeordneter Röhrenkondensator mit gegeneinander versetzten Rohrreihen und wiederholter Zuführung von Spritzwasser zur Kühlluft. 11. 2. 21.

17f, 11. B. 92513. Blaw-Knox Company, Pittsburgh, V. St. A.; Vertr.: H. Licht, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Fußbodenkühlkasten mit Ober- und Unterplatte. 27. 1. 20. V. St. A. 3. 4. 18.

17g, 2. H. 82813. Dr. Bodo Haar, Neu-Rössen bei Merseburg. Vorrichtung zur elektrolytischen Komprimierung von elektrolytisch getrennt entwickelten Gasen, besonders von Sauerstoff und Wasserstoff. 16. 10. 20.

Erteilungen.

17a, 1. 369889. Carl Metzger und Adalbert Zeller, München, Seidlstr. 30. Kältemaschine. 22. 11. 19. M. 67475.

17a, 1. 368895. Deutsche Eismaschinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Kältemaschine; Zus. z. Pat. 229275. 13. 2. 12. G. 36057.

17a, 8. 369011. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. Seemann und Dipl.-Ing. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Von der Kühlwirkung einer Kältemaschine abhängige Regelvorrichtung des Antriebes eines Einphasenmotors. 10. 3. 22. A. 37306. Schweiz 24. 2. 22.

17a, 1. 369576. Bernhard Schmidt, Berlin-Südende, Halskestr. 38. Rotierende Kompressions-Kältemaschine. 28. 3. 22. Sch. 64474.

17a, 8. 369577. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. Seemann u. Dipl.-Ing. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Regelungseinrichtung zur Steuerung des Kühlwasserdurchflusses an Kältemaschinen. 25. 6. 22. A. 38026. Schweiz 8. 6. 22.

17a, 15. 369578. Carl Senßenbrenner, Düsseldorf-Oberkassel, Cheruskerstr. 73. Ammoniak-Absorptions-Eismaschine. 5. 6. 21. S. 57600.

17b, 2. 366457. Albert Charles Davis, Liverpool, England; Vertr.: Dr.-Ing. R. Geißler, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Vorrichtung an Eiszellen mit Reihen von genuteten, zur Aufnahme der Zellwände bestimmten, aufrechten, als Träger der Kühlschlangenrohre dienenden geteilten Pfosten. 9. 10 21. D 40515.

17b, 3, 366159. Georg Müller, Magdeburg, Matthissonstr. 3. Vorrichtung zum Entlüften des Zelleninhaltes von Eisengeneratoren. 11. 12. 20. M. 71747.

17c, 1. 369190. Oskar Jäckel, Wiesenthal a. N., Tschechoslowakei; Vertr.: Dipl.-Ing. R. Fischer, Pat.-Anw., Berlin SW 47. Lebensmittellagerkellerei mit Kühlanlage. 22. 1. 21. J. 21176. Tschechoslowakei 14. 12. 20.

17d, 7. 367074. Société Anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Weil, M. Wirth, Frankfurt a. M. Vorrichtung zur Stabilisierung von Dampfejektoren. 8. 11. 16. S. 45969. Frankreich 13. 12. 15.

17d, 5. 467148. Ville Liebrecht, Essen, Gutenbergstr. 84. Rohrbündeldichtung mittels Stopfbüchsen (Dichtungsringen) für Wärmeaustauschvorrichtungen. 26. 10. 20. L. 51596.

17d, 5. 369818. Franz von Wurstemberger, Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. F. Seemann und Dipl.-Ing. E. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Verfahren zum Schutze gewisser Konstruktionsteile an Apparaten, die wenigstens zwei Flüssigkeitsräume enthalten und aus verschiedenen Metallen aufgebaut sind, gegen elektrolytische Zerstörungen. 23. 10. 19. W. 53657. Schweiz 2. 8. 19.

17d, 1. 370224. Société Anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Wirth, Dipl.-Ing. Weihe, Dr. Weil, Frankfurt a. M., Dipl.-Ing. Koehnhorn und Dipl.-Ing. Noll, Berlin SW 11. Oberflächenkondensator. 1. 4. 20. S. 52666. Frankreich 5. 4. 19.

17f, 11. 367087. Fr. August Neidig, Maschinenfabrik, Mannheim. Röhren-Wärmeaustauschvorrichtung mit Zentralrohr. 31. 5. 21. N. 19975.

17g, 3. 366545. Vulkan Gesellschaft für Hütten- und Bergwerksbedarf m. b. H., Berlin. Verfahren zur Herstellung komprimierter Gase; Zus. z. Pat. 358209. 11. 4. 19. M. 65324.

Löschungen.

17b. 357225. 17d. 329669. 17e. 350993. 17f. 341156.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17b. 834804. Georg Müller, Magdeburg, Matthissonstr. 3. Vorrichtung zum Entlüften des Zelleninhalts von Eisgeneratoren. 10. 12. 20. M. 68168.

17f. 835324. W. Heinrich Kaufmann, Maschinenfabrik, Minden i. W. Doppelrohrwärmeaustauschapparat. 28. 11. 22. K. 92450.

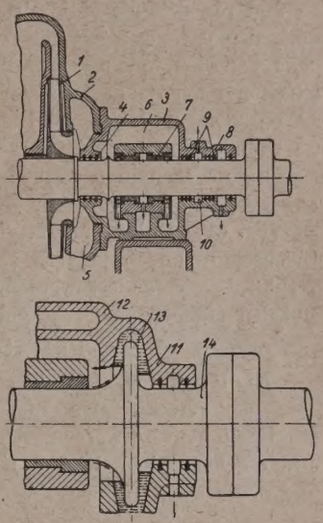
17f. 834074. Bergedorfer Eisenwerk Akt.-Ges., Bergedorf, Verdampfer für Kältemaschinen mit Solespeicher. 20. 1. 22. B. 97255.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a, 2. 362255. A.-G. der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie. in Zürich, Schweiz. Kreiselverdichter, insbes. für Kälteanlagen.

In all den Fällen, wo Kreiselverdichter giftige, übelriechende, narkotische oder teure Stoffe zu fördern haben, muß ein Entweichen derselben in die Atmosphäre nach Möglichkeit verhindert werden. Es muß daher bei solchen Verdichtern an jenen Stellen, wo Teile des Kreiselverdichters aus dem Verdichtergehäuse heraustreten, und wo daher vor allem die Gefahr eines Entweichens des vom Verdichter geförderten Stoffes nach außen besteht, für eine gute Abdichtung gesorgt werden.

Die in Kälteanlagen verwendeten Kältemittel sind fast immer Stoffe, deren Entweichen in die Atmosphäre große Übelstände zur Folge hat.



Zweck vorliegender Erfindung ist es nun, einen Kreiselverdichter, insbesondere für Kälteanlagen, zu schaffen, bei welchem ein Entweichen des geförderten Stoffes aus dem Verdichterraum durch die Lagerkörper hindurch nach außen verunmöglicht ist. Der Kreiselverdichter gemäß vorliegender Erfindung weist zu diesem Behufe mindestens einen Lagerkörper auf, der an das Gehäuse des Verdichters gasdicht angeschlossen und auf der diesem Gehäuse abgewendeten äußeren Seite mit einer Stopfbüchse versehen ist.

Die Lagerstopfbüchse kann dann zweckmäßig eine zweiteilige Drosselstrecke mit einer Zwischenkammer, in welche Preßöl als Dichtungsmittel eingeführt wird, oder einen ringförmigen Raum aufweisen, in welchem während des Betriebes ein sich drehender Flüssigkeitsring die Abdichtung bewirkt.

Zweckmäßig können mit Ausnahme des auf der Antriebsseite des Kreiselverdichters befindlichen Lagers sämtliche übrigen Lager vollständig geschlossen und unter Vermeidung von Stopfbüchsen gasdicht an das Verdichtergehäuse angeschlossen sein.

Patent-Ansprüche:

1. Kreiselverdichter, insbesondere für Kälteanlagen, bei welchem das Gehäuse gegenüber der Welle durch mindestens eine Stopfbüchse abgedichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Lager 7 gasdicht an das Gehäuse 2 angeschlossen und die Stopfbüchse bzw. die Stopfbüchsen 8 auf der dem Verdichtergehäuse abgewendeten äußeren Seite der Lager 7 angebracht sind.

2. Kreiselverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Lagerstopfbüchse bzw. den Lagerstopfbüchsen ein Ringraum 13 vorgesehen ist, in dem ein abdichtender Flüssigkeitsring durch die entsprechend ausgebildeten umlaufenden Wellen durch Fliehkraftwirkung in Umdrehung versetzt wird.

3. Kreiselverdichter nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei unterteiltem Verdichtergehäuse sämtliche Lager 19, 20, mit Ausnahme des auf der Antriebsseite liegenden 15, vollständig geschlossen und unter Vermeidung von Stopfbüchsen gasdicht an das Verdichtergehäuse angeschlossen sind.

17a, 19. 362386. Halleck Wager Seaman in Chikago, V. St. A. Kühlverfahren, bei dem als Kühlmittel Kohlenwasserstoffgase aus verschiedenen Reihen der Kohlenwasserstoffe in einer Mischung benutzt werden, deren Siedepunkt unter 20° liegt.

Die bekannten Kältemittel zur Ausführung von Kühlverfahren in Kompressionskältemaschinen, wie Ammoniak, Schwefeldioxyd, haben verschiedene Nachteile. Einzelne dieser Kältemittel sind giftig, andere greifen die Röhren und Behälter zu sehr an, und andere wieder gebrauchen einen äußerst hohen Druck zur Kompression, so daß die Anlagekosten beträchtlich gesteigert werden. Nach der vorliegenden Erfindung kommen als Kältemittel für Kompressionskältemaschinen Mischungen, bestehend aus denjenigen aliphatischen und olefinischen Kohlenwasserstoffen in Betracht, deren Siedepunkt und Verflüchtigungsdruck innerhalb wirtschaftlicher Grenzen liegt. Es kommen hier aus der aliphatischen Reihe Propan und Butan in Betracht und aus der olefinischen Propylen und Butylen. Die Siedepunkte von Propan und Butan liegen bei

—45° bzw. 1°. Die kritische Temperatur von Propan liegt bei 97°. Der Siedepunkt von Propylen und Butylen liegt bei —50° bzw. 2°, die kritische Temperatur bei 97° bzw. 150°. Auch die Kompressionsverhältnisse dieser Kohlenwasserstoffe sind sehr günstig, d. h. die Werte jener Dampfspannungen, die zwischen —10 und 30° in Betracht kommen. Sie betragen für Propan 2,85, für Propylen 2,70, für Butan 3,90 und für Butylen 3,45.

Obwohl nun die angeführten Kohlenwasserstoffe dieser Reihe an und für sich als Kühlmittel benutzt werden können, so kann doch den jeweiligen Betriebsverhältnissen durch Mischungen besser genügt werden, indem die für die Kälteerzeugung notwendigen Eigenschaften nach dem Grade der Mischung und nach der Wahl der zu mischenden Kältemittel geändert werden. Der Grund dafür ist wahrscheinlich darin zu sehen, daß die verschiedenen Kohlenwasserstoffe ineinander löslich sind. Mischungen dieser Art können aus Propan und Propylen, Butan und Propylen, Propylen und Butylen oder Butan und Butylen bestehen und außerdem in ihren Eigenschaften noch dadurch verändert werden, daß die Mischungsverhältnisse verändert werden. Gleiche Mengen von Propan und Butylen ergeben eine sehr gute Mischung.

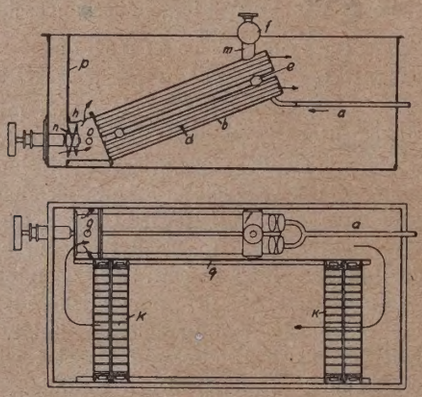
Patent-Anspruch:

Kühlverfahren, bei dem als Kühlmittel Kohlenwasserstoffgase aus verschiedenen Reihen der Kohlenwasserstoffe in einer Mischung benutzt werden, deren Siedepunkt unter 20° liegt, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mischung aus aliphatischen und olefinischen Kohlenwasserstoffen zusammensetzt.

17a, 18. 360124. Verdampfer für Eisgeneratoren. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, A.-G. in Wiesbaden.

Patent-Anspruch:

Verdampfer für Eisgeneratoren, dadurch gekennzeichnet, daß die bekannten und in bezug auf den Durchfluß der Sole parallel geschalteten Verdampferelemente (*b*, *c*) zu je zwei oder mehr übereinanderliegend derart steil ansteigend angeordnet sind, daß sich



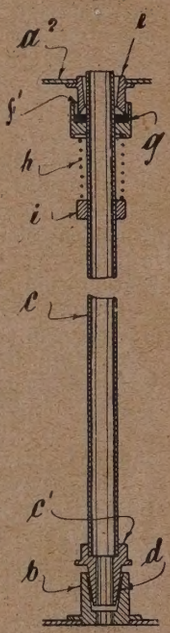
die Innenrohre (*d*) der sämtlichen Verdampferelemente bei dem durch Herausnehmen der Eiszellen (*k*) gesenkten Solespiegel behufs Entfernen des etwa angesetzten Eises von oben her durchstoßen lassen, ohne daß man irgendeinen Teil des Generators zu demontieren braucht.

17g, 3. 362881. Sprengluft-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. Verfahren zur Herstellung explosionssicherer Vakuumgefäße für verflüssigte Gase und von Sprengluftpatronen.

Es hat sich herausgestellt, daß gewisse Kohlenarten, und zwar besonders solche, welche durch ihre große Absorptionsfähigkeit für Evakuierung doppelwandiger Tauch- und Transportgefäße für verflüssigte Gase besonders geeignet sind, die unangenehme Eigenschaft haben können, durch den Zutritt flüssigen Sauerstoffs bei einem etwaigen Bruch der Innenwandung der Gefäße zur Explosion zu gelangen.

Es wurde nun gefunden, daß jede Kohle diese gefährliche Eigenschaft der Selbstexplodierbarkeit mit Sicherheit verliert, gleichviel, ob es Holz-, Blut-, Steinkohle o. dgl. oder Ruß ist, durch sorgfältige und eingehende Behandlung mit Säure. Zweckmäßig nimmt man hierfür reine Salzsäure oder auch Salzsäure, die etwas Salpetersäure enthält, aber auch Schwefelsäure o. dgl. sind dazu verwendbar, und läßt die Säure zwecks Beschleunigung des Vorganges vorteilhaft in der Hitze einwirken.

Die Kohle verliert durch diese reinigende Behandlung nicht nur an ihrer Absorptionsfähigkeit nichts, sondern bei gewissen Kohlearten erhöht sich diese Eigenschaft sogar, was durch die größere Porösität infolge der lösenden Einwirkung der Säure auf manche ihrer Bestandteile ungezwungene Deutung findet.



17f, 11. 361377. Kühler, bei dem die zum Leiten der Kühlflüssigkeit dienenden Rohre unter Federwirkung zum Kühlbehälter stehen. Samuel Slack in Stockport, Engl.

Patent-Anspruch:

Kühler, bei dem die zum Leiten der Kühlflüssigkeit dienenden Rohre unter Federwirkung zum Kühlbehälter (a^2) stehen, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Ende des Rohres mit einem konischen Ansatz (c^1) versehen ist, der sich in eine konische Bohrung des Nippels (*b*) unter Zwischenlage einer Dichtung (*d*) legt, während das andere Ende des Rohres mit einem verschiebbaren Ring (*f*) versehen ist, und der Verbindungsnippel (*c*) mit einer doppelkonischen Bohrung versehen ist, um eine Kippbewegung beim Einsetzen oder Herausnehmen einzelner Rohre (*c*) zu gewährleisten.

17g, 3. 362883. Vulkan-Gesellschaft für Hütten- und Bergwerksbedarf m. b. H. in Berlin. Verfahren zur Erzeugung komprimierter Gase.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung komprimierter Gase aus verflüssigten nach Patent 358209, gekennzeichnet durch die Anwendung eines verhältnismäßig großen Einfüllrohres und eines entsprechenden Einfülltrichters.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trichterrohr bis in das Verdampfungsgefäß hineingeführt wird.

3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als zur Aufnahme der flüssigen Luft bestimmtes Gefäß ein solches aus Porzellan oder einem anderen, die Wärme schlecht leitenden Material und zur Wärmezuleitung eine zweckmäßig auf dem Boden des Verdampfungsgefäßes angebrachte elektrische Heizspirale o. dgl. verwendet wird.

4. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verdampfungsgefäß zur Verwendung gelangt, das zwischen sich und seinem Isoliermantel einen Zwischenraum aufweist.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz,** Technische Hochschule Danzig.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

2. Heft **München, Februar 1923** **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren. 2. Mitteilung. (Aus der wissenschaftlichen Abteilung der Fleisch-Einfuhr-Gesellschaft, Hamburg.) Der Einfluß der Gefriergeschwindigkeit auf die Entstehung von Gefrierveränderungen im Muskelgewebe. Von Dr. E. Kallert. S. 17. — Rußland und die deutsche Kälte-Industrie. S. 21.
Zeitschriftenbericht. S. 23. — **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 25. — **Kleine Mitteilungen.** S. 25. — **Patentbericht.** S. 25. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 28.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren.

2. Mitteilung.

(Aus der wissenschaftlichen Abteilung der Fleisch-Einfuhr-Gesellschaft, Hamburg.)

Der Einfluß der Gefriergeschwindigkeit auf die Entstehung von Gefrierveränderungen im Muskelgewebe.

Von Dr. E. Kallert.

Fleisch erleidet beim Einfrieren in kalter Luft von etwa -10^0 C — der üblichen Art der Herstellung von Gefrierfleisch — tiefgehende Strukturveränderungen, die durch Ausfrieren des in den Geweben enthaltenen Wassers zustande kommen. Man findet sie besonders stark ausgeprägt in dem Hauptbestandteil des Fleisches, im Muskelgewebe. Die Gefrierveränderungen des Muskelgewebes sind schon wiederholt studiert und beschrieben worden. Die beiden amerikanischen Forscher Richardson und Scherubel[1]) fanden, daß beim Gefrieren Wasser aus den Muskelfasern austritt und zwischen diesen zu Eis erstarrt. Je weiter die Eisbildung fortschreitet, desto mehr schrumpfen die Muskelfasern ein, so daß auf einem Querschnitt durch Fleisch, das bei -10^0 gefroren wurde, das Eis einen größeren Teil der Fläche einnimmt als das Muskelgewebe. Nach Schellenberg[2]) zeigen Schnitte durch gefrorenes Fleisch Lücken, die mit Eiskristallen verschiedener Größe und Form ausgefüllt sind. Diese Lücken liegen in der Längsrichtung der Muskelfasern, welche durch die Eiskristalle zusammengepreßt werden. Die rein mechanische Wirkung des Gefrierens besteht also nach Schellenberg in einem Auseinanderdrängen der Muskelfasern und einer Lockerung des Faserverbandes, wobei es zur Zerreißung einzelner Fasern kommt. Bei längerer Einwirkung tiefer Temperaturen soll sich die fibrilläre Struktur der Fasern derart verändern, daß sich zuerst die Längs- und dann die Querstreifung verbreitert, um nachher ganz zu verschwinden. In jüngster Zeit stellte Konrich[3]) durch sehr eingehende Untersuchungen fest, daß beim Einfrieren von Fleisch in kalter Luft eine Veränderung des Muskeleiweißes in chemisch-physikalischer Beziehung eintritt. Die Kolloidlösung des Muskeleiweißes friert aus, das Wasser tritt mit einem Teil der Fleischsalze in der Hauptsache auf osmotischem Wege durch die Hülle der Muskelfasern, das Sarkolemm, hindurch, sammelt sich zum allergrößten Teil zwischen den primären und sekundären Muskelbündeln, zu einem ganz kleinen Teil auch zwischen den einzelnen Muskelzellen und gefriert dort. Dabei treibt es die Muskelbündel der Länge nach auseinander. Die quer zwischen den Muskelbündeln verlaufenden Bindegewebsfasern werden teilweise zerrissen, teilweise stark gedehnt, teilweise reißen sie den Teil der Muskelfasern, der an ihrem Ansatz liegt, entweder wie einen Zapfen ganz heraus oder ziehen ihn dornartig in den Zwischenraum hinein. Quere Abreißungen von Muskelbündeln sind verhältnismäßig selten.

[1]) Journal of the Amer. Chem. Soc. 30, 1908, S. 1515.

[2]) Schweizer Archiv für Tierheilkunde, Bd. 54, 1922, S. 77.

[3]) Veröffentlichungen aus dem Gebiet des Militär-Sanitätswesens, Heft 75, 1920.

Im Jahre 1916 führten Plank, Ehrenbaum und Reuter[1]) umfangreiche Versuche über das Einfrieren von Fischen aus. Dabei wurde eine neue Gefriermethode eingehend geprüft, das Ottesensche Verfahren, das darin besteht, daß die Fische durch unmittelbares Eintauchen in tiefgekühlte Kochsalzlösung bestimmter Konzentration zum Gefrieren gebracht werden. Das Gefrieren erfolgt dabei viel schneller als bei dem sonst gebräuchlichen Einfrieren in kalter Luft, 10- bis 20mal so schnell. Ebenfalls im Jahre 1916 unternahmen Plank und Kallert[2]) Versuche über das Einfrieren von Fleisch nach der Ottesenschen Methode. Sie fanden, daß große Fleischstücke in Sole durchschnittlich 8mal so schnell gefrieren wie in Luft. Im Verlauf dieser Versuche mit Fischen und Fleisch wurde zum erstenmal praktisch die Frage aufgeworfen, in welcher Weise schnelles Gefrieren auf die Struktur des Muskelgewebes einwirke. Bis dahin stieß man allgemein auf die Ansicht, daß sehr schnelles Einfrieren für die Erhaltung der Gewebe nachteilig sei. Man glaubte, daß bei plötzlicher starker Abkühlung die Zellen und Gewebe gesprengt und zerrissen würden. Daß gerade das Gegenteil den Tatsachen entspricht, hat durch histologische Untersuchungen im Anschluß an die genannten Versuche Reuter an Fischen, Verfasser an Fleisch bewiesen.

Reuter[3]) fand bei der histologischen Untersuchung von Fischen, die nach dem Ottesenschen Verfahren eingefroren waren, daß in der dicht unter der Haut gelegenen Muskelschicht das Wasser innerhalb der Muskelfasern in Form zahlreicher kleinster Eissäulchen gefror, daß diese Eiskristalle mit wachsender Entfernung von der Oberfläche an Zahl ab-, an Größe aber zunahmen, bis schließlich jede Faser nur einen großen, zentral gelegenen Eiskristall enthielt. In den innersten Schichten größerer Fische endlich trat das Wasser aus den Muskelfasern aus, wobei eine Sprengung des Sarkolemms und ein Erguß in die die Muskelfasern umgebenden Bindegewebslücken erfolgte, so daß die Fasern selbst zusammengedrängt und beiseite geschoben wurden. Reuter konnte ganz analoge Veränderungen an Stückchen von Fischfleisch, die er auf dem Gefriermikrotom mit Hilfe flüssiger Kohlensäure verschieden schnell einfror, künstlich erzeugen.

Bei der histologischen Untersuchung von Rinder-, Schweine- und Hammelkeulen, die nach Ottesen eingefroren waren, konnte Verfasser folgendes feststellen[4]): In den äußeren Schichten der Rinderkeulen war das Wasser zum Teil innerhalb der Muskelfasern in Form von 1 bis 3 großen Eiskristallen erstarrt, wobei es nur gelegentlich zur Zerreißung der Sarkolemmhülle kam, zum Teil war es aus den Fasern ausgetreten und zwischen ihnen, sie von außen eindrückend, gefroren. In den inneren Schichten der Rinderkeulen glichen die Gefrierveränderungen denen, die man regelmäßig in luftgefrorenem Fleisch findet. In den solegefrorenen Schweine- und Hammelkeulen waren die Gefrierveränderungen grundsätzlich die gleichen wie in den Rinderkeulen, jedoch war die Zone, in der das Wasser zu einem Teil noch innerhalb der Muskelfasern gefroren war, breiter und dementsprechend der Kern, in welchem ähnliche Ver-

[1]) Abhandlungen zur Volksernährung. Heft 5. Verlag der Zentral-Einkaufsgesellschaft. Berlin 1916. Auszugsweise in Zeitschrift f. d. ges. Kälte-Industrie, Heft 4 bis 9, 1916, und in Der Fischerbote, 1916, Heft 1 und 2.

[2]) Diese Zeitschrift, Januar 1923, S. 3.

[3]) A. a. O. — Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin, Bd. I, 1922, S. 330. — Zeitschrift für angewandte Anatomie und Konstitutionslehre, Bd. II, 1918, S. 297.

[4]) A. a. O.

änderungen wie in luftgefrorenem Fleisch bestanden, kleiner. Daß sich das schnelle Gefrieren in Sole im histologischen Bild nicht stärker ausprägte, ebenso stark wie bei den solegefrorenen Fischen, erklärte sich daraus, daß der Durchmesser der Versuchsstücke ein viel größerer war, und daß die an der Oberfläche sitzende dicke Fettschicht das Eindringen der Kälte erheblich verzögerte.

Plank[1]) stellte genaue Berechnungen über die Geschwindigkeit an, mit der die Kälte in die Gefrierobjekte eindringt. Danach nimmt die Gefrierzeit mit zunehmender Dicke der Objekte beim Gefrieren in Sole viel schneller zu als beim Gefrieren in Luft[2]). Eine vorhandene Fettschicht verlängert die Gefrierzeit in Sole in bedeutend höherem Maße als in Luft. Die Vorzüge des schnellen Gefrierens in Sole treten deshalb bei dünnen und mageren Stücken viel stärker hervor als bei dicken und fetten. Beim Gefrieren magerer Stücke in Sole nimmt die Gefriergeschwindigkeit vom Rande nach dem Innern zunächst ab und dann wieder zu. Das Minimum liegt in einer Entfernung von etwa 0,37 ϱ vom Kern, wenn ϱ den Halbmesser des kreisförmig gedachten Querschnittes bedeutet. Beim Gefrieren in Luft und auch beim Gefrieren fetter Stücke in Sole nimmt die Gefriergeschwindigkeit vom Rande nach dem Innern dauernd zu; die Zunahme ist aber nur im innersten Kern bedeutend, so daß im übrigen mit einer nahezu konstanten Gefriergeschwindigkeit gerechnet werden kann.

Abb. 1.

Zur experimentellen Prüfung der Frage, wie verschiedene Gefriergeschwindigkeiten auf das Zustandekommen von histologischen Veränderungen im Muskelgewebe der Schlachttiere wirken würden, vor allem welchen Einfluß eine sehr starke Beschleunigung des Gefriervorganges in dieser Richtung ausüben würde, habe ich eine Reihe von Untersuchungen ausgeführt, deren Ergebnis ich in folgendem an Hand von Photogrammen schildern will.

Als Material dienten Würfel frischen, mageren Rind- und Schweinefleisches von ca. 1 cm Kantenlänge, die auf dem Objekttisch eines Kohlensäure-Gefriermikrotoms gefroren und sofort geschnitten wurden. Die Kohlensäurezufuhr läßt sich dabei mittels eines Hebels genau regeln, so daß man das Einfrieren der Muskelstückchen nach Belieben beschleunigen oder verlangsamen kann. In technischer Beziehung war besonders darauf zu achten, daß bei Behandlung der Schnitte künstliche Veränderungen, z. B. Zusammenhangstrennungen oder Verschiebungen, vermieden wurden, damit man ein ungetrübtes Bild der Gefrierveränderungen erhielt. Deshalb wurde auch von der Härtung der Muskelstückchen, von der Einbettung derselben und von der Färbung der Schnitte abgesehen, weil sich dabei artifizielle Veränderungen nie ganz vermeiden lassen. Die Technik wurde vielmehr denkbar einfach gewählt, indem die Schnitte vom Mikrotom unmittelbar in einen Tropfen 70proz. Alkohols auf einen Objektträger übertragen, auf diesem zur Entfernung der Luftblasen mit 70proz. Alkohol vorsichtig ausgespült, dann mit Glyzerin und einem Deckglas bedeckt wurden. Zur Herstellung von Vergleichspräparaten aus ungefrorenem und luftgefrorenem Fleisch wurden jedoch die Muskelstückchen mit Formalinlösung vorgehärtet, um sekundäre Gewebsveränderungen durch das Gefrieren auf dem Mikrotom zu verhindern. Die Stückchen aus luftgefrorenem Fleisch wurden in gefrorenem Zustand in die Formalinlösung eingelegt. Wie schon Reuter bei seinen Versuchen mit Fischfleisch festgestellt hatte, lassen sich die Gefrierveränderungen am schönsten an reinen Querschnitten beobachten. Deshalb beschränke ich mich im wesentlichen auf die Beschreibung von Querschnittsbildern, möchte jedoch hervorheben, daß gleichzeitig Längsschnitte in genügender Zahl angefertigt wurden, welche die an Querschnitten gemachten Feststellungen ergänzten und bestätigten. Ferner sei bemerkt, daß zwischen dem Muskelgewebe vom Rind und Schwein hinsichtlich der Art der Veränderungen keine grundsätzlichen Unterschiede hervortraten.

Wenn man einen ungefärbten Querschnitt durch frisches Muskelgewebe vom Rind bei schwacher Vergrößerung betrachtet (Abb. 1), so sieht man folgendes Bild: Die Querschnitte der einzelnen Muskelfasern liegen dicht zusammengefügt, nur an einigen Stellen sind schmale Spalten entstanden, die man auf Schrumpfung infolge der Formalinhärtung zurückführen kann. Die Form der Querschnitte ist eine unregelmäßig polyedrische, die Größe ist sehr verschieden, denn zwischen den an Zahl überwiegenden mittelgroßen Querschnitten sind auffallend kleine und einzelne sehr große

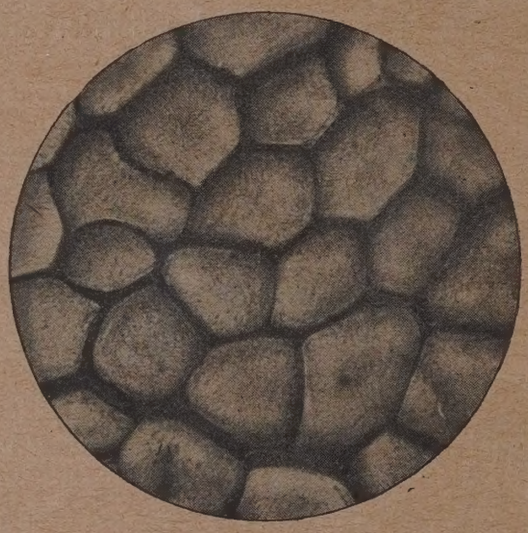


Abb. 2.

sichtbar. Durch mehrere stärkere Bindegewebszüge, das Perimysium internum, sind die Querschnitte zu einzelnen Gruppen zusammengefaßt, die den Muskelbündeln entsprechen. Bei stärkerer Vergrößerung (Abb. 2) sieht man die scharfe Abgrenzung der einzelnen Querschnitte und zwischen ihnen die annähernd gleich breiten Interzellularräume. An mehreren Stellen ist in den interzellulären Spalten Bindegewebe mit Kernen, das Faserperimysium, erkennbar. Von diesen normalen Querschnittsbildern muß man ausgehen, um verstehen zu können, wie Gefrierveränderungen zustande kommen und wie sie sich in den Eigenschaften des gefrorenen Fleisches auswirken.

Bringt man frisches Rindfleisch auf dem Mikrotom durch plötzliche und ausgiebige Kohlensäurezuführung sehr schnell zum Gefrieren, so erkennt man in den Schnitten, daß wesentliche Veränderungen im Muskelgewebe eingetreten sind (Abb. 3). In den Querschnitten der Muskelfasern sind zahlreiche kleine, rundliche, ovale oder spaltförmige Lücken sichtbar, die auch häufig einen unregelmäßig gezackten Rand haben oder verästelt sind. Ihre Zahl beträgt bis zu 50 im einzelnen Querschnitt, sie sind ziemlich gleichmäßig über die ganze Querschnittsfläche verteilt. Diesen Lücken entsprechen im Längsschnitt schmale Spalten, die parallel der Längsachse der Muskelfasern verlaufen. Ihre Länge beträgt ein Mehrfaches des Durchmessers. Die Querstreifung der Muskelfasern ist verwischt oder ganz verschwunden und nur noch an wenigen Stellen deutlich zu erkennen. Die Muskelfasern erscheinen in Querschnitten aufgequollen und dicht zusammengedrängt, so daß die interzellulären Räume und das Faserperimysium nicht mehr sichtbar sind. Diese Veränderungen sind auf die Bildung vieler kleiner Eiskristalle zurückzuführen. Unter der plötzlichen starken Kältewirkung hat sich innerhalb der Muskelfasern eine Trennung des Wassers von den kolloidalen Substanzen vollzogen, das abgeschie-

[1]) Zeitschrift für allgemeine Physiologie, Bd. 17, 1918, S. 221.

[2]) Im ersten Satz der Zusammenfassung der Ergebnisse der Arbeit Planks muß es statt »Gefriergeschwindigkeit« »Gefrierzeit« heißen.

dene Wasser ist in Form zahlreicher länglicher Kristalle, deren Lage und Form durch die beschriebenen Lücken bezeichnet wird, zu Eis erstarrt. Infolge der Ausdehnung des Wassers bei der Umwandlung in Eis hat das Volumen der Muskelfasern zugenommen, so daß sie auf Kosten der interzellulären Räume dicker geworden sind und dicht zusammengedrängt liegen.

Abb. 3.

Wird das Gefrieren auf dem Mikrotom durch öftere kurze Unterbrechung der Kohlensäurezufuhr etwas verzögert, so entstehen im Innern der Muskelfasern weniger zahlreiche, aber größere Eiskristalle (Abb. 4). Ihre Zahl beträgt höchstens 10. Sie sind nicht mehr so gleichmäßig über die Querschnittsfläche verteilt, denn an vielen Fasern macht sich schon die Neigung des Wassers bemerkbar, sich in der peripheren Zone der Muskelfasern zu sammeln. Die Volumenvergrößerung der Fasern infolge der Eisbildung ist auch hier daran zu erkennen, daß die Querschnitte eng aneinandergepreßt sind.

Eine weitere Verlangsamung des Gefrierens, die man durch wiederholte längere Unterbrechung der Kohlensäurezufuhr erzielt,

Abb. 4.

führt zu den in Abb. 5 festgehaltenen Veränderungen. Deutlich ist die Tendenz des Wassers, sich mit abnehmender Gefriergeschwindigkeit an einigen wenigen Stellen zu sammeln und zu großen Eiskristallen zu erstarren, erkennbar. Innerhalb der Muskelfasern haben sich nur ein, zwei, höchstens drei große Eisnadeln gebildet, hauptsächlich in der Randzone der Fasern. Den dadurch in den Querschnitten entstandenen großen rundlichen Lücken mit glattem oder ausgezacktem Rand entsprechen breite, längliche Spalten in Längsschnitten. Ein Teil des abgeschiedenen Wassers ist jedoch bereits aus den Muskelfasern ausgetreten, hat sich zwischen den Fasern angesammelt und ist, die interzellulären Räume zu unregelmäßig geformten, breiten Lücken ausdehnend und die Fasern selbst von außen her eindrückend, gefroren. Bei diesem Vorgang bleibt die Sarkolemmhülle in der Regel unverletzt, doch kann es auch zur Zerreißung derselben kommen, wenn sich das Wasser unmittelbar unter ihr ansammelt und sie bei seiner Erstarrung und Ausdehnung sprengt (Abb. 5, a). Das Faserperimysium mit seinen

Abb. 5.

Kernen ist hier wieder deutlich sichtbar. Diese Art der Gefrierveränderungen hatte ich in den äußeren Schichten der Rinder-, Schweine- und Hammelkeulen gefunden, die in kalter Sole eingefroren worden waren.

Verzögert man das Gefrieren in der angegebenen Weise noch etwas mehr, so macht der Austritt des Wassers aus den Muskelfasern weitere Fortschritte (Abb. 6). Nur in einigen Quer- bzw. Schrägschnitten ist eine große Lücke mit gezacktem Rand zu erkennen. Aus der Mehrzahl der Muskelfasern ist das Wasser ausgetreten und zwischen ihnen zu umfangreichen Eiskristallen erstarrt, welche die Fasern von außen her unregelmäßig einbuchten. Das Muskelgewebe erhält dadurch im Vergleich zu normalem

Abb. 6.

Gewebe ein sehr stark verändertes Aussehen und macht den Eindruck weitgehender Zerstörung. Dieses Stadium der Gefrierveränderungen leitet über zu der Gewebsstruktur, die man regelmäßig in luftgefrorenem Fleisch, also dem Gefrierfleisch des Handels, antrifft (Abb. 7 und 8). Bei schwacher Vergrößerung sieht man die Muskelfaserbündel durch breite, dem Verlauf der stärkeren Bindegewebszüge folgende Lücken auseinandergedrängt. Das Bindegewebe liegt den Faserbündeln dicht an, stellenweise verbindet es als schmale Brücke ein Faserbündel mit dem andern. Die gleichen breiten Spalten finden sich in Längs- und Schrägschnitten. Das ganze Muskelgewebe hat also eine poröse, schwammige Struktur

angenommen, wobei die soliden Teile von den Faserbündeln und den Bindegewebszügen gebildet werden, während die Hohlräume von Eis ausgefüllt sind. Bei stärkerer Vergrößerung haben die Faserquerschnitte eine kaum veränderte Form und Struktur, jedoch sind sie an manchen Stellen durch Eis auseinandergedrängt. Manchmal haben die rings um eine größere runde Lücke gelegenen Querschnitte unter dem Druck des Eises eine halbmondähnliche Form angenommen. Vereinzelt findet man auch Querschnitte besonders dicker Fasern, die durch einen großen, zentral gelegenen Eiskristall sehr stark aufgetrieben sind, wobei das Protoplasma der Faser in Form eines schmalen Ringes dem ausgeweiteten Sarkolemmschlauch anliegt. Die in den größeren Lücken und in den erweiterten Interzellularräumen verlaufenden Bindegewebszüge sind gedehnt, beiseite gedrängt, nicht selten auch abgerissen. Die Querstreifung ist bei den meisten Muskelfasern, auch wenn sie von mehrere Monate altem Gefrierfleisch stammen, gut erhalten.

Die geschilderten experimentellen Untersuchungen an Rind- und Schweinefleisch haben in voller Übereinstimmung mit den Befunden K. Reuters an Fischfleisch bewiesen, daß über die Größe und Lage der Eiskristalle, die sich beim Gefrieren im Muskelgewebe bilden, und damit indirekt

Abb. 7.

über die Art der Gefrierveränderungen des Gewebes selbst die Gefriergeschwindigkeit entscheidet.

Zur Erklärung des bestimmenden Einflusses der Gefriergeschwindigkeit muß man die für das Gefrieren von Lösungen geltenden physikalischen Gesetze heranziehen und sich den physikalischen Charakter des Muskelgewebes klarmachen. Das Muskelgewebe setzt sich in diesem Sinne aus zwei Hauptbestandteilen zusammen, einer schwachen wässrigen Lösung von verschiedenen Salzen und aus Eiweißstoffen. Die Salzlösung ist an die Eiweißstoffe durch Quellung gebunden, d. h. die Moleküle der Salzlösung liegen in feiner Verteilung zwischen den Molekülen der Eiweißstoffe. Diese lockere Verbindung kann getrennt werden, ohne daß sich die chemische Zusammensetzung beider Bestandteile zu ändern braucht. Läßt man die geringe Menge wasserlöslicher Eiweißstoffe außer Betracht, so ist nun hinsichtlich der Kältewirkung scharf zwischen der Salzlösung einerseits und den Eiweißstoffen anderseits zu unterscheiden. Die Salzlösung unterliegt ohne Einschränkung den physikalischen Gesetzen, während das bei den Eiweißstoffen nicht der Fall ist. Denn der physikalische Zustand einer Salzlösung ändert sich bei genügender Abkühlung immer, während wasserfreie Eiweißstoffe dabei unverändert bleiben. Bei der Einwirkung von Gefriertemperaturen auf Muskelgewebe haben wir es demnach mit einer der Kältwirkung unmittelbar zugänglichen Komponente, die sich also gleichsam aktiv verhält, der Salzlösung, und einer Komponente, die dabei eine gänzlich passive Rolle spielt, den Eiweißstoffen, zu tun. Für lebendes oder überlebendes Muskelgewebe dürfte das allerdings nicht ohne weiteres gelten, denn bekanntlich reagiert dieses auf thermische Reize durch aktive Kontraktionen. Die Eiweißstoffe wirken sogar störend auf den Ablauf der physikalischen Vorgänge beim Ausfrieren der Salzlösung, denn ihre zellige Struktur und ihr festes Gefüge haben einen Einfluß auf die Verteilung und Lagerung der entstehenden Eiskristalle. Dieselben sind gezwungen, in der Richtung des schwächsten Widerstandes, d. h. in der Längsrichtung der Muskelfibrillen, Muskelfasern und Faserbündel zu wachsen. Schon die zarte Sarkolemmhülle bildet für die Kristallbildung ein bedeutendes Hindernis, was aus der verhältnismäßig seltenen Sprengung und der um so häufigeren starken Ausdehnung derselben wenigstens beim Warmblüterfleisch hervorgeht.

Wenn eine Salzlösung bis zu ihrem Erstarrungspunkt abgekühlt wird, so beginnt das Wasser, in Form reiner Eiskristalle zu erstarren, die man Kristallkerne oder Kristallisationszentren nennt. Nach Tammann[1]) ist die Zahl dieser Kristallkerne in der unmittelbaren Nähe des Erstarrungspunktes sehr klein, wird bei weiterer Abkühlung größer, erreicht ein Maximum und sinkt bei noch tieferen Temperaturen langsam bis auf Null ab. Die entstandenen Kristallkerne wachsen alsbald durch parallele Anlagerung neuer Kristalle. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Kristalle, die als Kristallisationsgeschwindigkeit bezeichnet wird, nimmt ähnlich wie die Zahl der Kristallkerne mit wachsender Abkühlung zu, bis sie einen Höhepunkt erreicht hat und danach wieder abfällt. Aus dem zeitlich verschieden verlaufenden Ansteigen und Absinken der Zahl der Kristallisationszentren und der Kristallisationsgeschwindigkeit ergeben sich vom Erstarrungspunkte ausgehend

Abb. 8.

mit zunehmender Abkühlung vier Temperaturgebiete mit ebensovielen Möglichkeiten der Kristallbildung:

1. Die Zahl der Kristallkerne ist gering, die Kristallisationsgeschwindigkeit schon bedeutend; es werden hier wenige große Eiskristalle entstehen;
2. sowohl die Zahl der Kristallisationszentren als auch die Kristallisationsgeschwindigkeit ist groß; es bilden sich viele mittelgroße Kristalle;
3. die Zahl der Kristallkerne ist noch bedeutend, die Kristallisationsgeschwindigkeit schon gering, so daß sehr viele und kleine Eiskristalle entstehen;
4. beide Faktoren sind klein, es kommt nicht mehr zur Bildung von Eiskristallen, sondern die Flüssigkeit geht in einen amorphfesten Zustand über.

Diese vier Möglichkeiten finden wir in verschieden schnell gefrorenem Muskelgewebe tatsächlich verwirklicht, die erste im Gefrierfleisch des Handels, das nur wenige Grade unterhalb des Erstarrungspunktes, der bei etwa 1° unter Null liegt, eingefroren wird, die zweite in den äußeren Schichten von solegefrorenem Fleisch und entsprechend langsam mit Kohlensäure gefrorenen Fleischstückchen (Abb. 5) und die dritte in schnell und sehr schnell mit Kohlensäure zum Gefrieren gebrachten Fleischwürfeln (Abb. 3 u. 4). Die vierte Möglichkeit, die plötzliche Erstarrung des Wassers in feinster Verteilung ohne erkennbare Kristallbildung, konnte Reuter an der untern Fläche von Stückchen Fischmuskulatur, die er ganz schnell auf dem Kohlensäuremikrotom einfror, verwirklichen.

Der Einfluß der Gefriergeschwindigkeit auf die Entstehung der Gewebsveränderungen erklärt sich also so, daß von dem zeitlichen Verlauf des Gefriervorganges die Anzahl der Kristallisationszentren und die

[1]) Kristallisieren und Schmelzen. Leipzig 1913, S. 131.

Kristallisationsgeschwindigkeit, d. h. die Zahl und Größe der Eiskristalle, abhängen.

Auch die Spannungsverhältnisse im Muskelgewebe erfahren beim Einfrieren eine wesentliche Änderung. Wasser dehnt sich bei dem Übergang in den festen Zustand um etwa 10 vH seines Volumens aus. Plank und Ehrenbaum[1]) konnten an Fischen feststellen, daß sich die Ausdehnung des in den Geweben enthaltenen Wassers in einer Zunahme des Gesamtvolumens des Fisches um nicht ganz 8 vH ausdrückt. Das ist beim Muskelgewebe der Schlachttiere nicht der Fall, wie folgender Versuch bewies: Ein Muskel vom Schwein wurde in geschlossener Glasröhre durch Eintauchen in kalte Sole gefroren. Sein Volumen wurde vor dem Frieren und nachher durch Eintauchen in konzentrierte Kochsalzlösung von 20°, die sich in einem Meßzylinder befand, genau gemessen. Der Muskel verdrängte nach dem Einfrieren die gleiche Menge Salzlösung wie vorher. Eine Wiederholung des Versuchs hatte dasselbe Ergebnis. Der Unterschied im Verhalten des Fisch- und Warmblütermuskels erklärt sich aus dem viel festeren Gefüge des letzteren, das die Auswirkung des gesteigerten Innendrucks nach außen in Form einer Zunahme des Gesamtvolumens verhindert. Wie beträchtlich die Steigerung des Innendrucks sein muß, geht daraus hervor, daß sich die 70 vH normalen Wassergehaltes auf Kosten der 20 vH Eiweißstoffe um 10 vH ausdehnen, die Eiweißstoffe also auf $^2/_3$ ihres ursprünglichen Volumens zusammendrücken. Die starke Spannung ist ja auch, wie schon oben erwähnt, im histologischen Bild (Abb. 3 u. 4) deutlich zu erkennen.

Welche Folgerungen sind nun für die Praxis der Kältekonservierung des Fleisches aus der Erkenntnis zu ziehen, daß schnelles Einfrieren weniger umfangreiche und tiefgehende Veränderungen im Muskelgewebe erzeugt als langsames Gefrieren? Es ist durch Änderung und Verbesserung der bisher üblichen Gefriertechnik darauf hinzuarbeiten, die Gefrierzeit so abzukürzen, daß das Wasser des Muskelgewebes nicht Zeit findet, aus den Muskelfasern auszutreten, sondern innerhalb derselben zum Gefrieren gebracht wird. Durch Einfrieren in kalter Luft wird dieses Ziel allerdings nicht zu erreichen sein, auch wenn die Temperatur auf 20 und 30° unter Null herabgesenkt wird, denn Luft ist ein viel zu schlechter Kälteleiter. Dagegen verspricht nach den bisher gemachten Erfahrungen der Weg, den Ottesen gezeigt hat, das Einfrieren in einem tiefgekühlten und stark bewegten flüssigen Medium, unter gewissen Voraussetzungen Erfolg. Wie wichtig die Verbesserung der Gefriertechnik im Sinne einer Beschleunigung des Gefrierprozesses für die gesamte Gefrierfleischfrage ist, zeigt die Tatsache, daß von der Art der beim Gefrieren eintretenden Gewebsveränderungen unmittelbar die Eigenschaften des aufgetauten Fleisches abhängen! Je geringgradiger die Gefrierveränderungen des Muskelgewebes sind, desto näher kommt das aufgetaute Fleisch in seiner Beschaffenheit frischem Fleisch. Auf diesen Gegenstand werde ich in einer der folgenden Veröffentlichungen näher eingehen.

[1]) A. a. O.

Rußland und die deutsche Kälte-Industrie.

Vortrag des Vorsitzenden des Russischen Zentral-Kälteausschusses Professor Karatygin in der Versammlung am 11. Dezember 1922 in der Wissenschaftlich-Technischen Abteilung des Obersten Volkswirtschaftsrates in Berlin.

Meine Herren! Ich werde mir gestatten, Ihnen im folgenden einen kurzen Überblick über Vergangenheit und Gegenwart der Kälteindustrie in Rußland zu geben. Dabei berühre ich nicht die Frage über die Bedeutung der Kälteindustrie für Rußland, die infolge der manigfaltigen wirtschaftlichen und klimatischen Bedingungen von besonderer Wichtigkeit ist, weil Ihnen, als Sachkundigen, diese Frage wohl gut bekannt sein dürfte.

Durch den Kälteausschuß wurden zwei Rundfragen über Kühlanlagen in Rußland veranstaltet (in den Jahren 1910 und 1913); die letzte Rundfrage ergab die Gesamtzahl von 343 Kühlanlagen, wobei 315 dieser Anlagen die Gesamtleistung der Maschinen von ca. 28 Mill. Normalkalorien hatten.

Ihrer Bestimmung nach verteilen sich die Anlagen wie folgt:

Kühlhäuser	61
Bierbrauereien	51
Eisfabriken	47
Aufbewahrung von Lebensmitteln in Wurstfabriken Geschäften, Hotels, Wohnhäusern usw.	70
Mercerisation der Stoffe, Paraffine, Gelatine, Hefe, Gummi und andere chemische Industrien	38
Schokoladenfabrikation	28
Molkereien	16
Schlachthöfe und Markthallen	15
Lehranstalten	7
Verschiedenes (künstliche Eisbahnen, Gärtnereien usw.)	10
insgesamt	343

Ihrer Leistung nach können diese Anlagen in folgende Gruppen eingeteilt werden:

44	Anlagen	mit	einer	Leistung	bis	5000	kcal/h
63	»	»	»	»	»	6—15000	»
63	»	»	»	»	»	16—30000	»
54	»	»	»	»	»	31—60000	»
28	»	»	»	»	»	61—100000	»
28	»	»	»	»	»	101—200000	»
27	»	»	»	»	»	201—500000	»
5	»	»	»	»	»	501—1000000	»
3	»	»	»	»	»	über 1000000	»

Die ersten Kühlanlagen wurden im Jahre 1888 erbaut, wobei anfangs die Entwicklung auf diesem Gebiete sehr langsam vorschritt, und erst nach 1907/1908 trat ein Aufschwung sowohl in bezug auf die Gesamtzahl, als auch auf die Leistung der Anlagen ein, und ganz besonders in den letzten Jahren vor der Rundfrage; so wurde in den Jahren 1910—1913, d. h. in weniger als drei Jahren die Zahl der Anlagen und ihre Gesamtleistung mehr als um das Doppelte vergrößert.

Nach den vorliegenden Angaben wurde das erste Kühlhaus in Rußland im Jahre 1888 erbaut. Eine besondere starke Entwicklung der Bautätigkeit in der Kälteindustrie fällt in die letzten zwei Jahre vor der Rundfrage. So wurde das Astrachansche Kühlhaus mit einer Kälteleistung von mehr als 1,5 Mill. Normalkalorien erbaut, das Lager der Petersburger Gesellschaft für Warenlager mit 1800000 Normalkalorien und 500000 Pud Fassungsvermögen (das seiner Größe nach in Europa einzig dasteht).

Außer rollenden Lagerräumen für öffentliche Benutzung wurden solche für Privatgebrauch gebaut. Eine besondere Gattung bilden die Fischlagerräume (in den Provinzen am Kaspischen Meer, zum Teil im fernen Osten usw.).

Die Bierbrauereien bauten die ersten Kühlanlagen im Jahre 1889 und waren vor den übrigen Industrien, die künstliche Kälte benutzten, nicht nur zeitlich, sondern auch in der Gesamtleistung ihrer Maschinen voraus, bis sie in den letzten Jahren vor der Rundfrage durch die Kühlhäuser überholt wurden. Im Jahre 1913 benutzten Kühlung 51 Brauereien, unter ihnen die größte »Trechgorhy«-Brauerei in Moskau mit 1200000 kcal/h, in Petersburg die Bierbrauerei »Kalinkin« mit 750000 kcal/h, in Samara die »Schigulewski«-Brauerei mit 700000 kcal/h usw. Die Summe der Jahresproduktion der Bierbrauereien mit Maschinenkühlung ist ungefähr 35000000 Eimer, d. h. 40 vH der Gesamtproduktion von Bier in Rußland, während die Zahl dieser Brauereien etwa 5 vH der Gesamtzahl (52 von 980) beträgt. Dieses erklärt sich dadurch, daß nur die größten Fabriken Kühlanlagen hatten. In der Kriegszeit wurden die Anlagen der Bierbrauereien zur Montierung hauptsächlich der Kühlhäuser des Kriegsministeriums verwendet.

An zweite Stelle traten der Zeit nach die Eisfabriken (1892); in der Zeit der Rundfragen waren 47 Anlagen registriert, von denen 40 eine Leistung von zusammen 1075000 kcal/h hatten (hier sind diejenigen Anlagen nicht inbegriffen, bei denen die Erzeugung der künstlichen Kälte Nebenproduktion ist). Die Tagesproduktion dieser Fabriken betrug 15000 Pud Eis (die Südstädte des Kaukasus, die Küste des Schwarzen Meeres usw.)).

Eine Reihe von Anlagen, wenn auch von verhältnismäßig geringer Leistung, ist in der Schokoladenindustrie eingerichtet worden; die größte Zahl davon fällt auf Moskau (die Firmen Ssin, Ejnem) und auf Petersburg (Bormann). Lager für Molkereierzeugnisse befanden sich hauptsächlich in den baltischen Provinzen (so in Riga, eine Molkerei mit mit 90000 kcal/h, die täglich bis 50000 l Milch lieferte; in Petersburg »Pomjschtschik« mit 100000 kcal/h usw.).

Sehr wenig wurde die künstliche Kühlung in den Schlachthöfen und Markthallen angewandt, im ganzen in 15 Anlagen, mit einer gesamten Maschinenleistung von 1660000 kcal/h; nämlich in Taganrog, Taschkent, Rostow am Don, Tiflis, Astrachan. Moskau hatte damals nur eine kleine Kühlanlage auf dem Schweineschlachthof; daß große Kühlhaus Nr. 1 ist während des Krieges erbaut worden. Petersburg und eine Reihe anderer mehr oder weniger

großer Städte hatten bei den Schlachthöfen keine Kühleinrichtungen, und die Schlachthöfe selbst ließen in ihrer Vollkommenheit viel zu wünschen übrig.

Verteilt waren die Kühlanlagen in Rußland hauptsächlich in großen Städten und vorwiegend im Zentrum Rußlands.

Als Kältemittel diente hauptsächlich Ammoniak, und zwar wurden von den in 343 Anlagen enthaltenen 470 Kompressoren, 310 mit NH_3, 90 mit SO_2, 90 und 70 mit CO_2 betrieben.

Gegen 88 vH der Leistung und gegen 86 vH der Zahl nach waren die Maschinen Auslandserzeugnisse, hauptsächlich aus Deutschland. Von russischen Fabriken stellten nur die Firma Felser in Riga und Fr. Frull in Reval Kompressoren her (gegenwärtig gehören beide nicht mehr zu Rußland).

Nach derselben Rundfrage sind 48 Anlagen auf Handels- und Kriegsschiffen festgestellt worden.

Die Angaben der Rundfrage zeigen weiter, daß die Anzahl der Kühlhäuser in Rußland in den letzten Jahren schnell zunahm. Aber trotzdem konnten sie nicht den notwendigen Bedarf Rußlands an diesen Einrichtungen decken. Mit der Eisenbahn wurden damals 136 Mill. Pud schnellverderbender Produkte transportiert, während alle Kühlhäuser insgesamt im Jahre 1910 nicht über 1 Mill. Pud fassen konnten, und im Jahre 1913 10 Mill. Pud, was nur 10 vH der gesamten Gewichtsmenge der Kühlung brauchenden Produkte ausmacht.

Da man, als der Krieg ausbrach, gezwungen war, eine große Menge von Vieh hinter der sich dauernd bewegenden Front zu halten, dabei aber viel Vieh umkam, fingen das Ernährungsamt und das Kriegsministerium schleunigst an, Schlachthöfe mit Kühlanlagen zu bauen.

Vom Ernährungsamt sind in der letzten Zeit, von 1916 bis 1918, 17 Schlachthöfe mit Eis- und Maschinenkühlung gebaut worden mit einer stündlichen Gesamtleistung der Maschinen von 5100000 Normalkalorien.

Die Kriegsintendantur hat in derselben Zeit 4 Anlagen mit einer stündlichen Leistung bis 3240000 Normalkalorien gebaut.

Außerdem sind die Petersburger Privatkühlhäuser ausgebaut worden, nämlich das sogenannte Tschernikower Kühlhaus Nr. 2, das Windauer und das Schottländische Kühlhaus. In Moskau wurde der Bau folgender Kühlhäuser begonnen: Das Astrachansche, von Storoschew, Lapin u. a., in Bijsk von derselben Gesellschaft, die das »Tschernikower« Kühlhaus gebaut hat, nämlich von der Petersburger Kühlhausgesellschaft, und eine ganze Reihe kleinerer Kühlhäuser. Wenn man annimmt, daß im Jahre 1913 die Zahl der Kühlhäuser, Schlachthöfe und Markthallen 76 betrug, so sind nach 1913 52 fertig gebaut und angefangen worden; hierbei sind die oben erwähnten Lagerräume des Ernährungsamtes mitgerechnet, die sehr schnell gebaut und einfacher Konstruktion sind und teilweise zur Kühlung ein Gemisch von Eis mit Salz verwenden.

Von der R. S. F. S. R. sind nach dem Kriege und nach der Revolution abgetreten 22 Kühlhäuser, durch die Inhaber abgebaut und vernichtet, verbrannt oder zerstört worden 15 Kühlhäuser, im ganzen gehen also von der oben genannten Zahl 37 ab.

Es sind im ganzen 43 Kühlanlagen in Betrieb; außer Betrieb sind 7, an über 21 Kühlanlagen sind vorläufig Untersuchungen auf ihre Brauchbarkeit im Gange.

Kühlanlagen in Betrieb:			
Zentral-Kälteabteilung des Ernährungskommissariats	Rauminhalt: 3340000 Pud	(1 Pud = 16,38 kg)	
Fischzentrale	285000 »		
Moskauer Konsum-Verein	80000 »		
Ukrainisches Ernährungskommissariats	145000 »		3850000 Pud
Kühlanlagen, die vorläufig noch außer Betrieb sind:			
Zentral-Kälteabteilung	194000 »		
Ukrainisch. Ernähr.-Komissariat	149000 »		343000 »
Darunter sind Kühlanlagen, die zur Vorbereitung der Produkte dienen			1601000 Pud
Kühlanlagen, die zur Verteilung der Produkte dienen			1739000 »
Kühlanlagen, die im Bau und Wiederaufbau sind			1383000 Pud
» die verbrannt und vernichtet sind			780000 »
» die von R. S. F. S. R. abgetreten sind			1361000 »
» über deren Brauchbarkeit Untersuchungen im Gange sind			395000 »
			8112000 Pud

Daraus ist zu ersehen: 1. daß die Zahl der Kühlanlagen in Rußland sehr gering ist, insbesondere im Vergleich mit dem Ausland, 2. daß sie hauptsächlich in den Verbrauchsstellen und nicht in den Erzeugungsstellen gelegen sind.

Die Bewirtschaftung sämtlicher Kühlhäuser und Schlachthöfe sowie auch der Fabriken, die die Schlachtabfälle bearbeiten (wie z. B. Albumin, Därme, Fette usw.) liegt in den Händen des Ernährungskommissariates, ihm unterstehen auch die ehemaligen staatlichen (z. B. die Lagerräume bei den Eisenbahnstationen), militärische und nationalisierte Privatlagerräume.

Die Eisenbahndirektion ist bestrebt, die Lagerräume, die für den Transport von Bedeutung sind, in ihre Verwaltung zu bekommen.

Auch gibt es eine Strömung, nach welcher die Kühlhäuser und Schlachthöfe dem Landwirtschaftskommissariat übergeben werden sollen, da gerade die Landwirtschaft, die schnell verderbliche Produkte liefert, das größte Interesse an der zweckmäßigen Ausnutzung der Kühlanlagen hat.

Es ist außerdem noch ein Projekt ausgearbeitet, nach dem alle Kühlhäuser und Schlachthöfe in eine selbständige Abteilung abgesondert werden sollen, die auf geschäftlichen Grundlagen selbständig wirtschaften wird, so daß sie die Produkte vorbereitet und sie dann an die entsprechenden Stellen verkauft. Auf jeden Fall sind aber dieser Kälteabteilung nur große Kühlhäuser zur Verfügung gestellt (14 oder 15) sowie die größeren Schlachthöfe; die kleineren Anlagen sind den Städten und Kommunen übergeben worden.

Der Bau und die Bewirtschaftung der Kühlwaggons ist in den Händen des Eisenbahnkommissariats. Ihm gehört auch die Fabrik zur Herstellung von Isolierungsmaterial aus Flachsabfällen (von Schwefelin) in Pschew.

Eine Zeitlang zeigte der Konsumzentralverband (der Verband der landwirtschaftlichen Genossenschaften) großes Interesse für die Kälteindustrie.

Der Zentral-Kälteausschuß ist eine Institution, die keiner Behörde direkt untersteht. Ihre Aufgabe ist das Zusammenfassen der Arbeit verschiedener Behörden in Kälteangelegenheiten, sowie auch die Förderung der Kälteindustrie und die Aufklärung der Bevölkerung über deren Wichtigkeit und Bedeutung.

Von den Provinzabteilungen des Kälte-Ausschusses besteht nur noch der Petersburger Ausschuß — an Stelle des ehemaligen Zentralausschusses, der früher in Petersburg seinen Sitz hatte —, und es wird versucht, die Sibirische und Südöstliche (in Rostow am Don) wieder herzustellen.

Im Herbst 1921 ist bei dem landwirtschaftlich-wissenschaftlichen Ausschuß des Landwirtschaftskommissariats eine wissenschaftlich-experimentelle Abteilung gegründet worden, die in den Laboratorien des Institutes für Volkswirtschaft in Moskau verschiedene Untersuchungen begonnen hat: über die Wirkung der Kälte auf Bakterien, auf Kartoffeln (im Frühjahr auf die Keimung der Kartoffeln, im Herbst auf das Einschlafen), über die Anwendung des natürlichen Eises in der Kälteindustrie u. a.

Leider aber hat auch hier der Mangel an Geldmitteln die Arbeit zum Stillstand gebracht und bis jetzt ist es nur gelungen, das erste Heft der Arbeiten der wissenschaftlichen Abteilung herauszugeben.

Als Anreger der Bildung des Zentral-Kälteausschusses in Rußland und als sein jetziger Vorsitzender möchte ich den Herren noch kurz über die Entstehung des Z. K. A., seine Funktionen und Rolle in Rußland berichten. Außerdem werde ich mir gestatten, einige Vorschläge, die die für uns wünschenswerte gemeinsame Arbeit des Zentral-Kälteausschusses mit der deutschen Kälteindustrie betreffen, zu machen.

Noch vor 13 Jahren, vor dem ersten Internationalen Kältekongreß in Paris, ist von mir in Petersburg ein besonderer Kälteausschuß organisiert worden, welcher sich nach dem Kongreß in einen ständigen russischen Zentral-Kälteausschuß umgestaltet hat. Im vorigen Jahr (1921) ist dieser Ausschuß, dem alle interessierten Behörden und Personen angehören, aus Petersburg nach Moskau versetzt worden und der Wissenschaftlich-Technischen Abteilung des Obersten Volkswirtschaftsrats zugeteilt worden. An seiner Stelle aber hat sich in Petersburg ein Privat-Kälteausschuß gebildet, d. h. im Grunde genommen ein Privat-Kälteverein. Leider konnte der Zentralkälteausschuß, trotzdem er von den höchsten Regierungsstellen anerkannt worden ist, seine Tätigkeit, infolge des Mangels an Geld, nicht entwickeln, und jetzt schweben Verhandlungen über die Zuteilung des Zentral-Kälteausschusses an das Landwirtschaftskommissariat, falls letzteres die dazu nötigen Mittel auftreiben kann.

Trotzdem verliert der Zentral-Kälteausschuß den Mut nicht und hofft auf neue bessere Zukunft.

Für seine nächste Aufgabe hält er die Ausgabe von verschiedenen Werken der Kältetechnik sowie auch die Organisation einer Kälteabteilung auf der bevorstehenden landwirtschaftlichen Ausstellung.

Der Zentral-Kälteausschuß könnte mit Hilfe der Berliner Wissenschaftlichen-Technischen Abteilung des Obersten Volkswirtschaftsrats die Vermittlung zwischen der Verwaltung der Ausstellung und den deutschen Firmen auf sich nehmen. Der Z. K. A. ist dabei der Ansicht, daß es von Nutzen wäre, sich nicht nur auf die Ausstellung ausländischer Erzeugnisse zu beschränken, sondern auch eine allgemeine Abteilung einzurichten, die den russischen Bürger, der sehr wenig mit der Kälteindustrie vertraut ist, über deren Bedeutung aufklären könnten. (In Frage kämen hier Photographien, Diagramme, Zeichnungen und besonders anschauliche Plakate.) Das wäre gewissermaßen ein Hintergrund für verschiedene Ausstellungsgegenstände und der Z. K. A. gibt sich der Hoffnung hin, daß die Aussteller dieses Verfahren auch für sich von Nutzen finden werden und einen kleinen Prozentsatz der von ihnen für die Einrichtung der Ausstellung bestimmten Gelder dieser allgemeinen Aufklärungsabteilung zukommen lassen werden.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Wärmeübertragung durch Strahlung und Strömung. Cold Storage and Produce Review **25**, 297, Dezember 1922.

Es wird über eine vom H. M. Stationary Office herausgegebene Arbeit der Physiker Dr. Ezer Griffith und A. H. Davis vom National Physical Laboratory berichtet, die auf Veranlassung des Food Investigation Board gemacht worden ist.

Von zwei einander gegenüberstehenden Platten von 50 × 50″ wurde die eine — aus poliertem Aluminium — geheizt, die andere — schwarz gefärbte — Platte gekühlt. Die Strahlungsziffern waren für erstere 0,053, für letztere 0,9, wenn man diejenige des absolut schwarzen Körpers gleich 1 setzte. Gegen Wärmeein- und -ausstrahlung waren die Platten auf den einander nicht zugekehrten Seiten durch Kork geschützt. Der Abstand der beiden Platten voneinander konnte verändert werden, auch wurde die heiße Platte allein ohne Gegenplatte untersucht. Der Spalt zwischen den Platten konnte an den Rändern begrenzt werden, aber auch konnte die Luftschicht durch eine wagrechte Leiste in zwei gleich hohe Teile geteilt werden. Schließlich konnten die seitlichen Begrenzungen fortgenommen werden, so daß die Luft dem Auftrieb frei folgen konnte. Die Temperaturen der Platten sowie der Isolierung wurden durch Thermoelemente gemessen. Die durch Leitung von der heißen Platte abgegebene Wärmemenge, also Gesamtmenge minus Strahlung minus Verluste durch die Isolierung betrug bei seitlich geschlossenem Luftraum

$$Q = 29{,}4 \cdot 10^{-6} \ (t - t_2)^{5/4} \text{ cal/°C, cm², sek,}$$

dagegen bei offenem Luftraum

$$Q = 47{,}5 \cdot 10^{-6} \ (t_1 - t_2)^{5/4} \text{ cal/°C, cm², sek.}$$

Ein Einfluß der Dicke der Luftschicht konnte innerhalb der Grenzen von 1,27 und 5,08 cm nicht festgestellt werden, ebenso war eine horizontale Unterteilung des geschlossenen Luftraumes ohne Wirkung. Die zweite Gleichung stellt auch die Wärmeabgabe dar, wenn die heiße Platte von $t_1{}^0$ frei in einem Raum von $t_2{}^0$ C hängt. Rechnet man, was der Verfasser nicht tut, auf m, kcal und h um und dividiert durch $(t_1 - t_2)$, so erhält man

$$\alpha = 1{,}058 \sqrt[4]{t_1 - t_2} \quad .$$

bzw.

$$\alpha = 1{,}71 \sqrt[4]{t_1 - t_2}$$

(Nach Brabbée, Gesundh.-Ing. 1922, S. 213, sollte für die heiße Platte ohne Gegenplatte

$$\alpha = 2{,}2 \sqrt[4]{t_1 - t_2}$$

sein.) Krause.

Die Wärmeverluste isolierter Rohrleitungen. J. S. Cammerer. Mitteilungen aus dem Forschungsheim für Wärmeschutz, Heft 2, 1922.

Für die bekannten Gleichungen für den radialen Wärmedurchgang durch Hohlzylinder werden Fluchtlinientafeln aufgestellt, die die Auswertung in hohem Maße erleichtern. Für Vereinfachung der Schreibung wird $\frac{ln \frac{d_a}{d_i}}{2\lambda}$ als »Isolierkonstante J« bezeichnet. (Der Ausdruck Isolierkonstante erscheint nicht glücklich, einprägsamer ist »thermischer Widerstand«, schon durch die Analogien zum elektrischen Widerstand.)

Es wird gezeigt, unter welchen Verhältnissen eine Vereinfachung der Formeln vorgenommen werden kann und wie die Fluchtlinientafeln zur Auswertung der Gleichungen verwendet werden, wenn die α-Werte bekannt sind.

Im weiteren wird eingegangen auf die zahlenmäßige Ermittlung des Wärmeverlustes in einigen besonderen Fällen. Für ein wagrechtes Rohr in ruhender Luft hat Nusselt für den Wärmeübergang an die Luft die Formel aufgestellt

$$\alpha_a = 1{,}02 \sqrt[4]{\frac{t_a - t_2}{d_a}} + C_1 \frac{\left(\frac{t_a + 273}{100}\right)^4 - \left(\frac{t_2 + 273}{100}\right)^4}{t_a - t_2}.$$

Innerhalb gewisser Grenzen kann man dafür setzen $\alpha = 5{,}0 + 0{,}05\,(t_1 - t_2)$, ein Ausdruck, der leicht mit Fluchtlinien zu behandeln ist.

Es wird allgemein und an einigen zahlenmäßig durchgeführten Beispielen gezeigt, wie die Oberflächentemperatur eines Rohres bestimmt wird. Das ist z. B. notwendig, wenn man verlangt, daß die Oberfläche eines isolierten kalten Rohres nicht naß wird, daß also die Oberflächentemperatur oberhalb des Taupunktes liegt. Ferner werden die Verhältnisse bei Rohrleitungen im Freien bei Windanfall und Niederschlägen beleuchtet. Schließlich wird gezeigt, wie man Flanschen und Ventile bei der Wärmeverlustrechnung berücksichtigen kann. Der Arbeit sind außer den Fluchtlinientafeln noch eine Tafel der natürlichen Logarithmen, eine solche, die die äußeren Durchmesser der Isolierung, das Verhältnis von $\frac{d_i}{d_a}$ und die Oberfläche der Isolierung bei verschiedenen Durchmessern und verschiedenen Isolierungsstärken angibt, sowie einige andere nützliche Tafeln. Die Arbeit ist in hohem Maße dazu geeignet, dem in der Praxis stehenden Ingenieur die genaueren Rechenverfahren nahezubringen und ihm ihre Anwendung zu erleichtern.

Krause.

Die Kühlung einer ebenen Wand durch einen Luftstrom. W. Nusselt und W. Jürges. Gesundh.-Ing., **45**, 1922, Heft 52.

Die Verfasser ließen einen Luftstrom von 20° C an einer Wand von 50° C mit verschiedenen, genau gemessenen Geschwindigkeiten vorbeiströmen. Die Werte für α (ohne Wärmestrahlung) werden dargestellt durch die Gleichung

$$\alpha = 6{,}14\, w^{0{,}780} + 4{,}60\, e^{-0{,}8\, w} \text{ kcal/m², °C, h,} \quad \ldots \quad (1$$

wobei das zweite Glied den Einfluß des Auftriebes darstellt. In Annäherung gelten

für $w \leqq 5$ m/sec,

$$\alpha = 5{,}0 + 3{,}4\, w \text{ kcal/m², °C, h;} \quad \ldots \quad (2$$

für $w \geqq 5$ m/sec,

$$\alpha = 6{,}14\, w^{0{,}78} \quad \ldots \quad (3$$

Inwieweit die Gleichungen auch für andere als die Versuchstemperaturen gelten, sagen die Verfasser nichts. Es ist ohne weiteres klar, daß bei kleinen Windgeschwindigkeiten die Temperaturdifferenz einen nicht unerheblichen Einfluß hat, der mit höherer Windgeschwindigkeit abnimmt. Demnach hat bezüglich der Temperaturverhältnisse Gl. (3) einen viel größeren Gültigkeitsbereich als (2). Krause.

Kältemaschinen.

Die Konzentration der Sole in Kühlhäusern. Cold Storage, **25**, April 1922.

Die Ingenieure Heenan u. Troude haben eine Anlage errichtet, bei der die Sole durch das sich verflüssigende Ammoniak konzentriert wird. Die Einrichtung besteht aus einer vor den Kondensator geschalteten Ammoniakschlange, über die dauernd Sole rieselt. Auf diese Weise erspart man bei der durch Elektrizität angetriebenen Maschine eine besondere Wärmequelle und der Eindampfer vergrößert die Kondensatoroberfläche.

Kälteverwendung.

Die Kälteleistung und die Kälteverteilung in Gefrierschächten bei verschiedenen Gefrierrohranlagen. F. Heise und K. Drehkopf. Glückauf, **59**, 1923, Heft 1, S. 1.

Unter Bezugnahme auf die früheren Arbeiten der Verfasser (Glückauf 1921, S. 553, und 1922, S. 129) wird gezeigt, in welcher Weise die Kälteleistung mit der Teufe zunimmt 1. bei der bisherigen Anordnung mit schwachem Fallrohr und starkem Steigrohr (Quer-

schnittsverhältnis von Innenrohr zu Ringraum etwa 0,15:1); 2. bei einem Querschnitt von 1:1 und 3. bei Anordnung eines Flüssigkeitssackes, der durch ein eingehängtes U-Rohr abgekühlt wird. Es zeigt sich, daß bei Anordnung 1 die Kälteleistung bei Teufen von 300 m ab nur noch sehr wenig mit der Tiefe wächst, während bei Anordnung 2 die Leistung auch noch bei 600 m stark steigt, und daß bei Anordnung 3 die Leistung nahezu proportinal der Teufe wächst. Allerdings ist der Proportionalitätsfaktor unsicher.

Bezüglich der Temperaturverteilung ergibt sich, daß bei geringen Teufen (200 m) bei allen Anordnungen die Temperatur an der tiefsten Stelle am niedrigsten ist. Bei 600 m Teufe aber ist die Temperatur bei 1 unten höher als oben, bei 2 unten etwa ebenso hoch wie oben, in der Mitte höher, bei 3 etwa wie bei 2.

Das Kaltlagerhaus im Hafen zu Le Havre. La Revue générale du froid et des industries frigorifiques. **3,** August 1922.

Die sehr umfangreichen Neuanlagen des Hafens umfassen:

a) Ein Kühlhaus von 25000 m³ Inhalt, enthaltend 6 Packräume, 14 Kühlräume mit einer gesamten Aufnahmefähigkeit von 7000 t und einen Vorkühlraum.

b) Einen Landungsplatz von 130 m Länge mit den erforderlichen Hebezeugen. Dieser Platz ist mit dem Kühlhaus durch zwei gegen den Einfluß der Witterung vollständig geschützte Rollbahnen verbunden, die das Gut automatisch vom Landungsplatz nach dem Kühlhaus überführen. Diese Vorrichtung ist mit den Fahrstühlen und Vorrichtungen im Kühlhaus derartig verbunden, daß jeder die Haltbarkeit schädigender Einfluß ausgeschaltet ist. Das Abzählen, Wiegen usw. geht automatisch vor sich. Die Güter können auch unmittelbar in die Eisenbahnwagen umgeladen werden. Die Leistungsfähigkeit der Transporteinrichtungen beträgt 600 Eisenbahnwagen pro Tag.

c) Einen verdeckten Gang zwischen dem Landungsplatz und dem Kühlhaus, durch den das Fleisch im Schatten durch Transportbänder befördert wird.

d) Den Maschinenraum. Die Kältemaschinenanlage enthält 3 Maschinensätze je für eine Leistung von 110000 kcal/h bei —15° C der Sole und 25° Kühlwassertemperatur, die bei 16stünd. Betriebe den Kältebedarf decken. Ein vierter Kompressor dient als Reserve. Die Anordnung der einzelnen Gebäude, die Fundamentierung usw. werden in umfangreichen Zeichnungen und Beschreibungen genau dargestellt. Die Wände der Kühlräume haben im Abstande von 40 cm vertikale, 6 cm vorspringende Leisten, die vom Boden bis zur Decke reichen und die den Zweck haben, eine Luftzirkulation auch an den Wänden zu ermöglichen. Sie sind nach außen mit 16 bis 20 cm starken Korkplatten isoliert. Das Kühlhaus ist vor allem zur Aufnahme von gefrorenem Fleisch bestimmt, und zwar wird damit gerechnet, daß täglich 100 t Fleisch von —8° C eingebracht und die gleiche Menge mit —10° C ausgebracht wird. Die Temperatur in den Räumen kann dauernd auf —10° gehalten, im übrigen aber auch bis auf +5° C einreguliert werden. Die Luft wird einmal täglich erneuert. Als Temperaturen sind angenommen: Außenluft 30°, Boden 15°, Kühlwasser 25°, Sole im Verdampfer —15°. Die Kompressoren haben einen Durchmesser von 300 mm, einen Hub von 500 mm, 95 Umlaufe/min und verbrauchen 75 PS. Die Rieselkondensatoren haben je 150 m² Fläche, die runden Verdampfer je 125 m². Die Kälte wird durch an der Decke befindliche Sole durchströmte glatte Rohre von 1700 m² Oberfläche übertragen, entsprechend einer Kälteleistung von 170000 kcal/h.

Außer der Innenkühlung sind 7 Luftkühler mit Ventilatoren angeordnet, von denen je einer 2 Räume versorgt, und zwar sind es Trockenkühler mit Soleröhren. Es betragen: die Leistung je 30000 kcal pro h, die Kühlfläche der Rohre 210 m², der stündliche Luftumlauf 15000 m³. Das Abtauen erfolgt durch warme Sole, die in besonderen Leitungen an jedes Rohrsystem herangeführt wird.

Neben dem kältetechnischen Teil der Anlage wird der mechanische ausführlich behandelt. Der Aufsatz wird durch zahlreiche Abbildungen erläutert. Krause.

Wärmeschutzmittel.

Einige Stoffe von geringer Wärmeleitfähigkeit. Ezer Griffith. Cold Storage and Produce Review, **25,** Oktober 1922.

Es wurde schwammartiger Gummi auf seine Leitfähigkeit für Wärme untersucht. Spezifisches Gewicht 0,059 bis 0,12. Wärmeleitfähigkeit bei Platten 0,0224 bis 0,0432 kcal/h, m, ° C; sie ist von der Sorgfalt der Herstellung abhängig. Bei einer Untersuchung, die die Abhängigkeit von λ von der Dichte feststellen sollte, wurde Material vom spezifischen Gewicht 0,09 $\pm$ 0,02 in Form von Schnitzeln in einem Plattenapparat geprüft, und zwar einmal bei geringerer Pressung — 2,6 Pfund/Kubikfuß = 41,6 kg/m³ — ein zweites Mal bei sehr starer Pressung — 4 Pfund/Kubikfuß = 64,1 kg/m³.

I. Geringe Pressung 41,6 kg/m³
kalte Fläche 20° C, warme Fläche 50° C
$\lambda = 0{,}000118$ c. g. s. = 0,0425 kcal/°C, m, h;

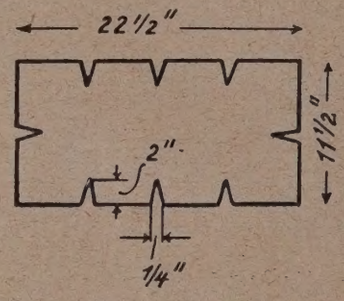
II. starke Pressung 64,1 kg/m³
bei gleichen Temperaturen
$\lambda = 0{,}000100$ c. g. s. = 0,036 kcal/°C, m, h.

Bei höherem spezifischen Gewicht zeigte sich also die kleinere Leitfähigkeit. Das untersuchte Material war von bemerkenswerter Weichheit. Über sein Verhalten bei roher Behandlung und seine chemische Veränderlichkeit ist nichts bekannt. Es ist durchlässig für Wasserdampf und Gase; unter Wasser wuchs sein Raumgewicht erheblich. Doch konnte nicht festgestellt werden, ob diese Vermehrung auf Durchlässigkeit für Dampf und Bildung einer dünnen Wasserhaut an den Zellenwandungen oder auf Kappilaranziehung beruhte.

Unter dem Mikroskop zeigen sich sehr viele kleine Luftbläschen im Gummi. Es ist aber wahrscheinlich, daß auch Gase im Gummi absorbiert sind. Die bisherigen Erfahrungen reichen noch nicht zu einer endgültigen Bewertung des Materials als Wärmeschutzmittel aus.

Eiserzeugung.

Eiserzeugung aus Rohwasser. Halbert Paul Hill. Refrigerating Engineering, **9,** 4. Oktober 1922, S. 127.



Der Verfasser beschreibt seine vielfältigen erfolglosen Versuche, aus unterkühltem Wasser Eis zu erzeugen. Er verspricht sich hiervon eine erhebliche Ersparnis an Gefrierdauer und Arbeit. Ein brauchbarer Vorschlag ist eine 300 Pfund-Zelle mit V-förmigen Längsfalten (s. Abb.), die eine um 9 h kürzere Gefrierzeit ergeben.

Verschiedenes.

Auftauen von gefrorenem Fleisch. Ice and Cold Storage **25,** 296, November 1922, S. 253.

Bei dem Verfahren von Alcock-Wagstaff wird Fleisch durch die von einem durch das Stück geleiteten elektrischen Strom erzeugte Wärme aufgetaut. Wenn das Fleisch eine bestimmte Temperatur erreicht hat, wird der Strom selbsttätig unterbrochen. Bei einem Versuche wurde Hammel- und Rindfleisch in Stücken von 22 bis 197 engl. Pfund aufgetaut bei einer Ausgangstemperatur von 27° F = 3° C beim Hammelfleisch und 22° F = — 5,5° C. Das Fleisch sah nach dem Auftauen so trocken, frisch und glänzend aus, als ob es niemals gefroren gewesen wäre. Das Auftauen dauerte bei Lämmern 4½ bis 5½, bei Hammeln 5½ bis 7½, bei Rindfleisch 11 bis 11½ h. Die Stromkosten betrugen 0,025 d. für 1 Pfund, ein Betrag, der durch das Vermeiden des sonst entstehenden Gewichtsverlustes gedeckt wurde. 48 h nach dem Auftauen wurde das Fleisch tierärztlich untersucht und in sehr gutem Zustande befunden. Der Vorteil des Verfahrens wird vor allem darin gesehen, daß nunmehr jeder kleine Fleischer das Fleisch selbst in einwandfreier Art auftauen kann und so den hauptsächlichen Einwürfen gegen die Einfuhr von Gefrierfleisch die Berechtigung genommen wird.

Überwachung des Betriebs und der Wirtschaftlichkeit von Kühlhäusern. B. T. Aitken. Cold Storage and Produce Review, **25,** November 1922, S. 327.

Die Überwachung erstreckt sich auf den Betrieb der Maschinen, die Belegung des Kühlhauses, die Unkosten und ergibt so schließlich ein Bild der Wirtschaftlichkeit, das sich der Leiter des Unternehmens in jedem Augenblick bilden kann. Sie beruht auf einem Kartensystem, das in geschickter Weise aufgebaut ist. Es werden folgende Abteilungen unterschieden: a) Kühlräume, b) Maschinenabteilung, c) Verwaltung, d) Berichte, e) Bearbeitung der Berichte. In der Abteilung

a) wird täglich eine Karte ausgefüllt, die enthält: die eingegangenen Güter nach Stück oder Gewicht, nach Arten geordnet, das gesamte einlaufende und ausgebrachte Gut in Tonnen, die augenblickliche Belegung der Räume, wobei Kühl- und Gefrierräume getrennt gebucht werden. Die Anzahl der beschäftigten Arbeiter mit Angabe der Arbeitsstunden, Überstunden, die ausgeführten Arbeiten, wie Abtauen, Ausbesserungen usw. Die Karten werden am Morgen des nächsten Tages um 9 Uhr früh dem Direktor vorgelegt. In die Karten der Abteilung b) werden täglich drei Karten ausgefüllt; die Logkarte enthält die Angaben der Betriebsstunden für jeden Kompressor, die Drücke, Temperaturen von Dampf, Ammoniak, Kessel, die Daten für die elektrischen Maschinen usw. In die Temperaturkarten werden jede Schicht einmal die Kühltemperaturen eingetragen. Diese beiden Karten werden auch jeden Morgen dem Direktor des Unternehmens vorgelegt. In eine dritte Karte trägt der Oberingenieur jede Woche ein, was an Öl, Packungen, Schrauben, Muttern usw. verbraucht worden ist. Zur Kontrolle wird ein Lagerbuch geführt, in dem auch die Preise vermerkt sind. In der Abteilung c) werden die Angaben der einzelnen Karten in ein Buch eingetragen, die Summen gezogen, so daß man jeden Tag ersehen kann, was im ganzen oder im Durchschnitt geleistet oder verbraucht worden ist. Alle Geldausgaben oder Einnahmen werden in ein anderes Buch eingetragen, das entsprechende Rubriken für die einzelnen Arten enthält und die Übersicht über Einnahmen und Ausgaben gewährt. In Abteilung d) werden die Ergebnisse für einen Zeitraum von 28 Tagen zusammengestellt und mit denen desselben Zeitraumes im Vorjahr verglichen, so daß man sieht, wie sich Ausgaben und Einnahmen verändert haben. Ebenso werden die Betriebszahlen des Zeitraumes mit denen des Vorjahres in besonderer Karte zusammengestellt. Aitken erhält so 8 Karten von Zusammenstellungen. In Abteilung e) schließlich wird den Veränderungen nachgegangen, werden die Gründe für Mehrausgabe oder Mindereinnahme usw. geprüft. Nach Versicherung des Direktors des Werkes, in dem Aitken sein System eingeführt hat, hat sich dieses Überwachungssystem trotz der mit ihm verbundenen Mehrarbeit sehr gut bewährt.

K.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Mineralöle und Fette. Bericht der Fa. Sachsenöl-Gesellschaft m. b. H., Dresden, 19. Januar 1923. Die Preise auf dem Mineralölmarkt bewegen sich dauernd in aufsteigender Richtung. Es sind für die nächsten Wochen vor allen Dingen noch nicht dagewesene Goldzollzuschläge zu erwarten, die den jetzigen Goldzoll mehr als verdoppeln. Es notieren im Großhandel per kg verzollt einschließlich Faß ab Dresden:

Amerik. Maschinenöl-Raff. Visk. ca. 2—20 b/50	M.	950	bis M.	1750
Amerik. Spindelöl-Raff. Visk. ca. 2—7 b/20	»	900	» »	950
Amerik. Heißdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 240 bis 320	»	1080	» »	1700
Sattdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 220—240	»	500		
Maschinenöl-Destillat, Visk. ca. 3—7 b/50	»	700	» »	1150
Spindelöl-Destillat, Visk. ca. 3—7 b/20	»	650	» »	700
Vaselinöl, weißlich Visk. ca. 8 b/20	»	1900		
Bohröl, weißlöslich	»	1500		
Putzöl	»	480		
Maschinenfett	»	1500		
Wagenfett	»	600		
Aschenöl, mineralisch	»	650		
Fischtran, dunkelbraun	»	1000		

Kleine Mitteilungen.

Das Institut International du Froid hielt am 23. und 24. Oktober seine Generalversammlung ab. Bisher sind 45 Staaten, Dominions und Kolonien beigetreten. Bulgarien wurde neu aufgenommen. An Professor H. Kamerlingh Onnes wurden zur Förderung der Arbeiten des Kryogenen Laboratoriums zu Leiden Fr. 10000 überwiesen. Es wurden der Vorsitzende, die stellvertretenden Vorsitzenden und der Verwaltungsrat gewählt. Mit den Vorbereitungen zum 4. Internationalen Kältekongreß in London 1924 ist begonnen worden. Er wird während der Britischen Reichsausstellung stattfinden.

Patentbericht.

Patente.

Anmeldungen.

17a, 8. W. 54255. Gustave Adolf Wegner, Rochester, V. St. A.; Vertr.: Dr. G. Winterfeld, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Regelvorrichtung für Kältemaschinen. 8. 1. 20.

17a, 1. F. 49593. Friedberger Maschinenfabrik G. m. b. H., Friedberg i. H. Kreisende Kleinkältemaschine. 29. 6. 21.

17a, 14. A. 32974. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Kontinuierlich wirkende Absorptionsmaschine. 9. 2. 20.

17b, 6. B. 103742. Bing-Werke, vorm. Gebr. Bing, A.-G., Nürnberg. Maschine zur Herstellung von Speiseeis, bei der in einem äußeren, die Kältemischung aufnehmenden Behälter ein die Gefriermasse aufnehmender Behälter gelagert ist und das Antriebsrad für den drehbaren Behälter von einem Bügel getragen wird. 25. 2. 22.

Erteilungen.

17a, 18. 370304. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. Doppelrohrwärmeaustauschvorrichtung für Kältemaschinen mit einer Mehrzahl von Innenrohren. 27. 5. 21. M. 73907.

17g, 3. 370381. Sprengluft-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Doppelwandiges Transportgefäß für flüssige Gase. 17. 7. 21. S. 57047.

17g, 3. 370382. Wilde & Cie., Ludwigshafen a. Rh. Druckminderventil für Sauerstoff und ähnliche hochgespannte Gase. 27. 1. 22. W. 60360.

Löschungen.

17a 362256, 230934; e 333396; f 295436.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a, 1. 366456. Verfahren zur Erzeugung von Kälte. Kurt Bräuer in Mittweida.

Das Verfahren verwendet als Kühlmittel solche Flüssigkeiten, deren spezifische Wärmen auf Linien gleicher Temperatur mit dem Druck ansteigen, z. B. Kohlensäure, und zwar ohne daß die Verdampfungstemperatur überschritten wird.

In der inneren Schlange eines Gegenstromkühlers, die mit einem Vorkühler verbunden ist, befindet sich Kohlendioxyd von hohem Druck, z. B. 200 at, in der äußeren Rohrschlange strömt Kohlendioxyd von wesentlich geringerem Druck, z. B. 50 at, der aber höher als der Siededruck sein muß. Die Gleichhaltung der Drücke kann durch Druckregler bekannter Art erfolgen.

Der Hochdruckraum des Gegenstromkühlers mit dem Vorkühler und der Niederdruckraum des Gegenstromkühlers werden wechselweise mit dem Kolben einer Umlaufpumpe verbunden, und zwar so, daß bei jeder Kolbenbewegung eine dem Kolbenvolumen entsprechende Flüssigkeitsmenge aus dem Hochdruck- in den Niederdruckraum oder umgekehrt geschoben wird.

Für die umschichtige Verbindung beider Kolbenseiten mit den beiden Räumen des Kühlers sorgen geeignete Steuerorgane, etwa gesteuerte oder selbsttätig wirkende Ventile.

Wenn die im Zylinder befindliche Niederdruckflüssigkeit durch die Steuerorgane mit dem Hochdruckraum des Kühlers verbunden wird, erfährt sie infolge der Druckerhöhung eine Temperatursteigerung, die ihr aber, während sie den Vorkühler durchströmt, wieder entzogen wird. Wird darauf bei der entgegengesetzten Kolbenbewegung die Hochdruckflüssigkeit mit dem Niederdruckraum verbunden, so erfährt die vorher schon im Vorkühler gekühlte Flüssigkeit eine der Drucksenkung entsprechende weitere Temperaturverminderung. Die kältere entspannte Flüssigkeit tritt im Gegenstromkühler in Wärmeaustausch mit der wärmeren hochgespannten, wobei diese entsprechend gekühlt, jene dagegen erwärmt wird, so daß sie den Zylinder der Umlaufpumpe mit einer Temperatur erreicht, die fast derjenigen gleich ist, mit der die hochgespannte Flüssigkeit in den Hochdruckraum des Gegenstromkühlers eintritt.

Bei Fortdauer des vorbeschriebenen Kreislaufes wird der kreisenden Flüssigkeit im Vorkühler dauernd Wärme entzogen. Die Temperaturen der den Hochdruckraum verlassenden und in den Zylinder der Umlaufpumpe eintretenden und der den Zylinder verlassenden, in den Niederdruckraum des Kühlers eintretenden Flüssigkeit werden immer geringer.

Wenn diese Temperaturen, nachdem sie einen bestimmten, vom jeweiligen Zweck abhängigen Wert erreicht haben, weiterhin gleichbleibend verlaufen sollen, so kann die entspannte, den Zylinder der

Umlaufpumpe verlassende Flüssigkeit, ehe sie in den Niederdruckraum des Gegenstromkühlers tritt, so viel Wärme aufnehmen, als der hochgespannten Flüssigkeit im Vorkühler entzogen worden ist.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zur Erzeugung von Kälte, dadurch gekennzeichnet, daß ein dauernd flüssiges Kühlmittel in einem geschlossenen Kreisprozeß zunächst eine Druck- und damit eine Temperaturerhöhung erfährt, welch letztere ihm in einem Kühler wieder entzogen wird, und darauf durch Entspannung noch eine weitere Temperaturabnahme erleidet, die durch Wärmeaufnahme von außen wieder ausgeglichen wird.

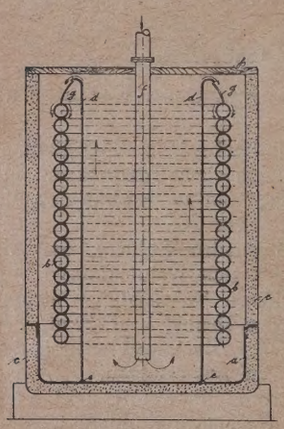
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel, ehe die Wärmeaufnahme von außen beginnt, in einem Kühler schrittweise bis auf eine gewünschte Temperatur heruntergekühlt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die hochgespannte Flüssigkeit zur Leistung der Pumparbeit mit herangezogen wird.

17c, 3. 365215. Verfahren zur Benutzung von Düngesalzen zu Kältemischungen für Milchkühlung und danach im gelösten Zustande als Düngemittel. Dr. Wilhelm Schmid in Stuttgart.

Patent-Anspruch:

Verfahren zur Benutzung von Düngesalzen zunächst als Kältemischung zur Milchkühlung und danach im gelösten Zustande als Düngemittel in der Weise, daß aus löslichen Kunstdüngersalzen, wie Kaliammonsalpeter, Ammonsulfatsalpeter usw. mit oder ohne Zugabe von Salmiak, Glaubersalz oder anderen kälteerzeugenden Salzen und Wasser eine Kältemischung hergestellt wird, die zunächst zur Milchkühlung, alsdann als Düngemittel in der Landwirtschaft weiter verwendet werden kann.



17a, 18. 366728. Berieselungsverdampfer für Kältemaschinen mit Solespeicher. Bergedorfer Eisenwerk Akt.-Ges. in Bergedorf.

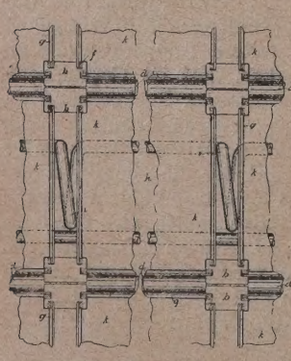
Patent-Anspruch:

Berieselungsverdampfer für Kältemaschinen mit Solespeicher, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Berieselungsschlange beliebiger Form, aber unabhängig von dieser, ein besonderer Einsatz als Solespeicher angeordnet ist.

17b, 2. 366457. Vorrichtung an Eiszellen mit Reihen von genuteten, zur Aufnahme der Zellwände bestimmten aufrechten, als Träger der Kühlschlangenrohre dienenden geteilten Pfosten. Albert Charles Davis in Liverpool, Engl.

Die Erfindung bezieht sich auf Eisgeneratoren, in denen vertikale Pfosten angeordnet sind, die der Länge nach genutet sind. Die Eiszellen werden dadurch gebildet, daß in die Nuten Platten eingeschoben werden. Die untere Begrenzung der Zelle bildet eine Bodenplatte.

Mit *b* sind die in einem Eiszellenbehälter angeordneten aufrechten Pfosten bezeichnet. Diese Pfosten sind aus zwei Längshälften zusammengesetzt und dienen als Träger der Kühlschlangen, zu welchem Zweck an deren Innenwandungen halbkreisförmige Ausnehmungen *c* vorgesehen sind, so daß nach dem Zusammensetzen kreisförmige Öffnungen zur Aufnahme der Kühlschlangenrohre entstehen. Jede der vier Pfostenflächen ist erfindungsgemäß mit je einem Paar von Längsnuten *f* versehen, welche in bekannter Weise zur Aufnahme der Zellwände *g* dienen. Der Abstand der beiden Nuten eines Paares voneinander gleicht im wesentlichen der äußeren Weite des Kühlschlangenrohres *d*. Die Nuten *f* verlaufen geneigt zur Lotrechten, und zwar sind die Nuten im oberen Teil in Berührung mit den Kühlschlangen,



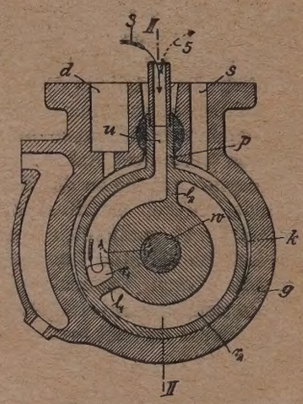
während sie im unteren Teil ein wenig von ihnen abstehen. Die in den Eiszellen *h* erzeugten Eisblöcke erhalten auf diese Weise unten eine geringere Breite als oben.

Mit *i* sind die in der Nähe des Behälterbodens verlaufenden Auftaurohre bezeichnet, welche jedoch auch während des Kühlens zum Kreisen des Kältemittels verwendet werden können. In den Eiszellen *h* sind Bodenplatten *k* aufgelegt, durch welche die Rohre *i* bedeckt werden. Die erzeugten Eisblöcke werden dadurch von den Wandplatten *g* und den Bodenplatten *k* gelöst, daß man den Zufluß des Kältemittels von den Kühlschlangen absperrt und durch die Kühlschlange sowie durch die Rohre *i* in eine warme Flüssigkeit, z. B. Sole, eintreten läßt, worauf die Eisblöcke bequem nach oben herausgehoben werden können.

Patent-Anspruch:

Vorrichtung an Eiszellen mit Reihen von genuteten, zur Aufnahme der Zellwände bestimmten aufrechten, als Träger der Kühlschlangenrohre dienenden geteilten Pfosten, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder der vier Pfostenflächen (*b*) die Nuten (*f*) paarweise, im wesentlichen im Abstand der äußeren Rohrweiten angeordnet sind.

17a, 2. 365791. Kapselkompressor für Kältemaschinen. Max Güttner in Schmölln, S.-A.



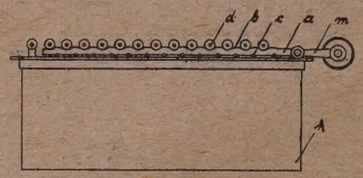
Patent-Ansprüche:

1. Kapselkompressor für Kältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß in dem rotierenden Kolben (*k*) auf der dem Druckrohr (*d*) zugewendeten Seite Kanäle für das Kühlwasser vorgesehen sind.

2. Kapselkompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitpendel (*p*) mit Zu- und Abführungskanälen (*u*, *v*) für das Kühlwasser des rotierenden Kolbens (*k*) versehen ist.

17b, 3. 366159. Vorrichtung zum Entlüften des Zelleninhaltes von Eisgeneratoren. G. Müller in Magdeburg.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung, mit der eine vollständige Entlüftung des Zelleninhaltes durch intensives Bewegen möglich ist. Gemäß der Erfindung werden die Zellenhalter mit den Zellen auf zwei im Generator in wagerechter Ebene verschiebbaren, auf Rollen oder Stiften laufenden Schienen aufgehängt. Die Zahnung der Schienen ist wellenförmig gestaltet und bewirkt bei deren Bewegen ein Heben und Senken der Zellenhalter. Infolge des Beharrungsvermögens der Eiszellen sind diese bestrebt, den



Bewegungen der Zahnschiene zu folgen, so daß also der Zelleninhalt in senkrechter und wagerechter Richtung gründlich erschüttert wird. Die seitliche Bewegung der Zellen wird durch Puffer begrenzt und dadurch die Erschütterung des Zelleninhaltes vorteilhaft beeinflußt. Durch die eigenartige wellenförmige Zahnung werden aber auf den Generator wirkende Stöße vermieden.

Patent-Ansprüche:

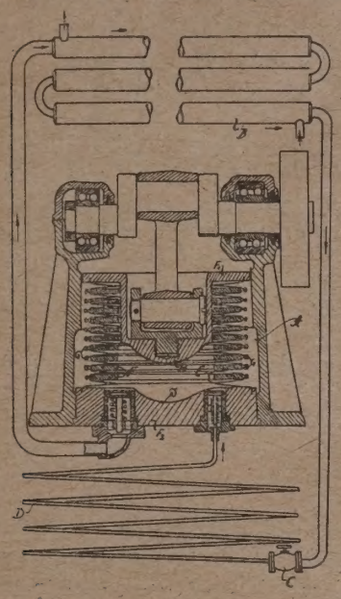
1. Vorrichtung zum Entlüften des Zelleninhaltes von Eisgeratoren, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Generator (*k*) zwei an sich bekannte Zahnschienen (*a*), auf Stiften oder Rollen (*c*) laufend, in wagerechter Ebene verschiebbar sind und beim Bewegen der Zahnschienen (*a*) durch die wellenförmige Zahnung derselben die in bekannter Weise ausgebildeten Zellenhalter ruckweise in senkrechter und wagerechter Richtung bewegt werden, wobei Puffer die seitliche Bewegung begrenzen.

2. Vorrichtung zum Entlüften des Zelleninhaltes von Eisgeneratoren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Innern des Generators mit Rollen versehene Unterstützungen für die beweglichen Schienen angebracht sind, welche Stifte tragen, die als Hubvorrichtung dienen, wobei die Hubrollen mit den Führungsrollen für den Zellenrahmen verbunden sind.

17a. 359721. Kompressionskältemaschine mit mechanisch bewegtem Balgkompressor. Dr.-Ing. Gg. Bergmann in Charlottenburg.

Patent-Ansprüche:

1. Kompressionskältemaschine mit mechanisch bewegtem Balgkompressor, zwischen dessen einzelnen Lamellen Trennungsscheiben angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung des schädlichen Raumes die Trennungsscheiben (F) innen bis dicht an den zwischen ihnen hindurchgehenden zylindrischen Teil der oberen Endscheibe (F_1) reichen, und daß die untere Fläche (H) der oberen Endscheibe (F_1) mit der oberen Fläche (J) der unteren Endscheibe (F_2) in Berührung kommt.



2. Kompressionskältemaschine mit mechanisch bewegtem Balgkompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über die um die Trennungsscheiben (F) herumgebogenen Lamellen zu ihrer Entlastung halbkreisförmige Ringe (G) geschoben sind.

17g, 3. 362880. Vakuumtransport- und -aufbewahrungsgefäß für flüssige Luft u. dgl. Rudolf Mewes in Berlin.

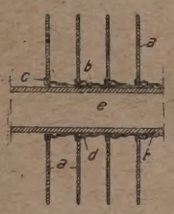
Patent-Ansprüche:

1. Vakuumtransport- und -aufbewahrungsgefäß für flüssige Luft u. dgl., gekennzeichnet durch die Abstützung des inneren Gefäßes gegen das Vakuumschutzgefäß und der einzelnen Teile des letzteren untereinander durch die Wärme schlecht leitende Mittel.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bestehend aus Gefäßen mit eingeschnürten Vakuumröhren.

17 f, 11. 362759. Schmiedeisernes Rippenrohr für Kühl- und Heizzwecke. L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G. in Augsburg.

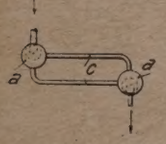
Patent-Anspruch:



Rippenrohre mit besonders hergestellten, auf das Rohr aufgeschobenen ringförmigen Scheiben, die durch einen das Rohr umgebenden Bund in Abstand gehalten werden, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmigen Rippen auf besonderen, als Bund dienenden Hülsen b befestigt sind.

17 f, 11. 363368. Wärmeaustauschvorrichtung. Humbert Frossard de Saugy in Paris.

Patent-Anspruch:



Wärmeaustauschvorrichtung, bestehend aus zwei Walzenkesseln, die durch parallele Rohrreihen verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre c jeder Reihe auf der einen Seite geradlinig, auf der anderen Seite mit Rohrkrümmern in die Kessel münden, so daß je ein Kessel mit seiner Längsachse in der Ebene einer der beiden Rohrreihen liegt.

17a, 1. 362384. Rotationskältemaschine. Luigi Galimberti in Mailand.

Patent-Anspruch:

Rotationskältemaschine mit im Kondensator radial angeordneten Kompressorzylindern und mit unmittelbarem Saugventilantrieb und Bewegung bei Ausgleichung der Kompressorkolben durch ein Gegengewicht, dadurch gekennzeichnet, daß das Gegengewicht im Verdampfer angeordnet ist, sich dort durch Abwälzen auf einer Bahn dauernd in einer exzentrischen Lage hält und diese Exzentrizität durch eine durch den Kondensator hindurchgehende und hinter ihm gelenkig gelagerte Welle auf die rotierenden Kompressorkolben zur Erzielung ihres Hubes überträgt.

17a, 20. 362256. Kaltluftmaschine. Henri Jean Daußen in Paris.

Patent-Ansprüche:

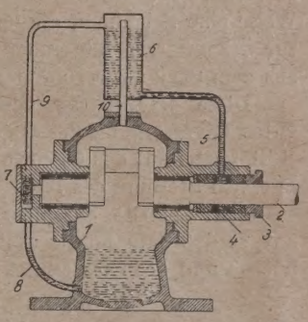
1. Kaltluftmaschine, bei der die Luft durch einen mit dem Antriebsmotor auf gemeinsamer Welle sitzenden Kompressor komprimiert und durch ein wassergekühltes Gefäß geleitet wird, und in einem auf der Motorwelle angeordneten Zentrifugalapparat expandiert, dadurch gekennzeichnet, daß das durch die Zentrifugalkraft von der Kaltluft getrennte Gemisch von Wasser und Reif sich in einem ringförmigen Raum sammelt, der den Kühlraum, in welchen die Kaltluft gelangt, umgibt, und daß die Eintrittsöffnungen dieses Kühlraumes durch Hauben gegen die Mitnahme von Wasser geschützt werden.

2. Kaltluftmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Anwärmevorrichtung, z. B. einen elektrischen Widerstand an der Decke des Kühlraumes, um ein Hinuntergleiten des Reifes in den Raum zu bewirken.

17a, 9. 362879. Umlaufvorrichtung für die Sperrflüssigkeit von Stopfbüchsen an Kältemaschinen. Wilhelm Weckerle in Zuffenhausen.

Patent-Anspruch:

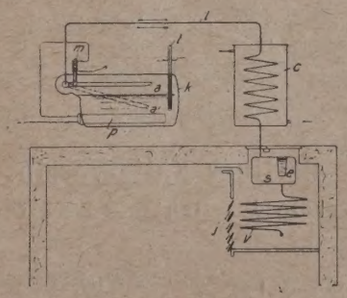
Umlaufvorrichtung für die Sperrflüssigkeit von Stopfbüchsen an Kältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß in den Flüssigkeitsweg vom Flüssigkeitssammelraum 1 des abzuschließenden Raumes über die Umlaufpumpe 7 zur Stopfbüchse 3 ein hochliegendes Gefäß 6 mit Überlauf 10 nach dem abzuschließen den Raum zurück eingefügt ist, zwecks Erzielung eines gleichbleibenden Unterschiedes zwischen dem Druck der Sperrflüssigkeit an der Stopfbüchse u nd dem jeweils herrschenden Druck im abzuschließenden Raum.



17a, 14. 362385. Kleinkälteapparat mit abwechselnd als Kocher und Absorber dienendem Behälter. Dr.-Ing. E. Rumpler in Berlin-Johannisthal.

Patent-Ansprüche:

1. Kleinkälteapparat mit abwechselnd als Kocher und Absorber dienendem Behälter, dadurch gekennzeichnet, daß der im

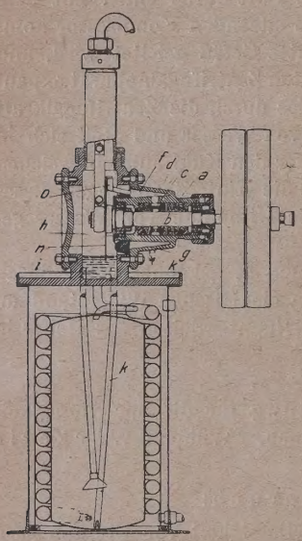


Kocher k liegende Teil der Gasleitung aus einem beweglich gelagerten Rohr a besteht, dessen Mündung beim Austreiben des Gases aus der Flüssigkeit in den Dampfraum, beim Resorbieren dagegen in den Flüssigkeitsraum beim Drehen des Rohres a zu liegen kommt.

2. Kleinkälteapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit der Einschaltung der Heizung des Kochers k zweckmäßig selbsttätig die Mündung des Gasrohres a in den Dampfraum gehoben und die Kühlung des Kondensers c eingeschaltet wird.

17 a, 9. 362 641. Stopfbüchse für den Kompressor von Kältemaschinen. Gebrüder Bayer in Augsburg.

Die Stopfbüchse *a* für die Kompressorwelle *b* enthält in sich einen Öldichtungsring *c* zur Aufrechterhaltung eines zur Dichtung solcher Stopfbüchsen üblichen Ölringes. Um die Stopfbüchse ist ein Mantel *d* angeordnet, so daß zwischen diesem und dem Stopfbüchsenkörper ein ringförmiger Raum vorhanden ist Durch Längswände ist dieser Raum in zwei Kammern geteilt, deren obere, *f*, als Ölkammer dient und mit dem Öldichtungsring *c* in Verbindung steht. Die untere größere Kammer *g* dient als gemeinsame Durchströmleitung für das Kältemittel und das aus dem Ölabscheider o. dgl. zuströmende Öl zum Kurbelraum *h* der der Saugraum des Kompressors ist und unten in einem Ölsack *i* endigt. Bei dem dargestellten Beispiel wird das Öl von dem als Ölsammler ausgebildeten Kondensator durch die Leitung *k* in den Mantelraum *g* eingeführt. Durch die Leitung *l* steht dieser Mantelraum mit dem Verdampfer der Kältemaschine in Verbindung. Gegen den Kurbelraum *h* zu ist der Mantelraum zweckmäßig durch einen Siebkorb *m* abgeschlossen, um die Mitschleppung von Verunreinigungen zu verhindern. Im Kurbelraum sitzt auf der Welle *b* in bekannter Weise eine Scheibe *n*, die in den Ölsack *i* eintaucht und an einem zur Ölkammer *f* führenden Abstreifer *o* anläuft und dadurch Öl aus dem Sack *i* zur Kammer *f* und zum Öldichtungsring *c* fördert.



Diese Bauart der Stopfbüchse ergibt neben der ständig guten Ölversorgung des Öldichtungsringes *c* den Vorteil, daß das Kältemittel auf das Öl sowohl als auch auf die ganze Stopfbüchse in einem Stadium des Kreislaufes einzuwirken vermag, in welchem es nach Austritt aus dem Verdampfer die tiefste Temperatur hat, so daß dauernd die weitgehendste Kühlung der ganzen Stopfbüchse und des Öles erreicht wird.

Patent-Anspruch:

Stopfbüchse für den Kompressor von Kältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die in bekannter Weise mit einem Öldichtungsring *c* ausgestattete Stopfbüchse *a* von einem Mantel *d* umhüllt ist, dessen Hohlraum in zwei Kammern, *f*, *g*, unterteilt ist, von denen die eine *f* als Ölkammer dient und zum Öldichtungsring *c* führt, während die andere *g* sowohl an den Verdampfer als auch an den Ölsammler der Kältemaschine angeschlossen ist und in den als Saugraum und Ölsack ausgebildeten Kurbelraum *h* des Kompressors ausmündet.

17a. 359050. Kältemittel für Kompressionskältemaschinen. Halleck Wager Seaman in Chicao, V. St. A.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kältemittel für Kompressionskältemaschinen.

Als Kältemittel gelangen Propan und Butan in einer Mischung zur Anwendung. Die Siedepunkte dieser Kohlenwasserstoffe liegen bei — 45° bzw. + 1°, und ihre Dampfspannung schwankt zwischen 3,71 kg und 11,2 kg bzw. zwischen 0,69 kg und 3 kg bezogen auf Temperaturen von — 10° und + 40°. Ihre Siedepunkte und Verdampfungsdrücke liegen also innerhalb wirtschaftlich möglicher Grenzen für die Eisbereitung. Die Kompressionsverhältnisse bezogen auf Ammoniak zeigen, daß das Kompressionsverhältnis des Propans etwas geringer ist als das des Ammoniaks und das des Butans auch etwas geringer ist. Die latenten Verdampfungswärmen zeigen jedoch, daß trotz dieser Ungleichheiten in den Kompressionsverhältnissen, bezogen auf Volumeneinheit Propan fast ebenso günstig ist wie Ammoniak und Butan noch etwas günstiger.

Es hat sich nun herausgestellt, daß die Mischungen der beiden Kohlenwasserstoffe bessere Resultate ergeben als die einzelnen ungemischten Kohlenwasserstoffe, wahrscheinlich weil sie ineinander löslich sind. Passende Mischungsverhältnisse schwanken zwischen 40 bis 85 vH Butan und 60 bis 15 vH Propan. Je nach dem Mischungsverhältnis kann der Siedepunkt höher oder tiefer gelegt werden. Bei einer Mischung von 45 vH Butan und 55 vH Propan ist der Siedepunkt — 18°, bei einer Mischung von 80 vH Butan und 20 vH Propan ist der Siedepunkt — 10°. Versuche haben gezeigt, daß bei einer Mischung in dem Verhältnis von 80 vH Butan und 20 vH Propan der Arbeitsaufwand zur Herstellung einer Gewichtseinheit Eis 47 vH geringer ist als der Kraftaufwand zur Herstellung desselben Gewichts unter Verwendung von Ammoniak. (? !)

Patent-Anspruch.

Kältemittel für Kompressionskältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer Mischung von Butan und Propan besteht, in welcher die Mischungsverhältnisse beliebig gewählt werden können, jedoch am besten zwischen 40 bis 85 vH Butan und 60 vH bis 15 vH Propan.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz,** Technische Hochschule Danzig.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Berliner Kälte-Verein.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht über die am 19. Dezember 1922 im Patzenhofer-Ausschank, Berlin W 8, Friedrichstr. 71, stattgefundene Monatsversammlung.

Vorsitzender: Herr C. L. Hoffmann.

1. Neuwahl des Vorstandes. Die Versammlung beschließt einstimmig, von der Wahl mittels Stimmzettel abzusehen. Durch Zuruf wurde einstimmig gewählt:

zum Vorsitzenden: Herr Altenkirch,
zum stellvertret. Vorsitzenden: Herr Walter,
zum Schriftführer: Herr Schindler,
zum stellvertret. Schriftführer: Herr Frister,
zum Schatzmeister: Herr Brandt.

2. Wahl zweier Rechnungsprüfer. Die Herren Hinz und Krause wurden einstimmig wiedergewählt.

Den ausscheidenden Vorstandsmitgliedern sprach die Versammlung den Dank des Vereins aus.

3. Sodann berichtet Herr Altenkirch über eine in den Scient. Papers of the Bureau of Standards **17,** 287—315, 1921 erschienene Arbeit von Cragoe und Harper über das spezifische Volumen des flüssigen Ammoniaks. Der Bericht ist gekürzt im Januarheft der Zeitschrift f. d. ges. Kälteindustrie erschienen.

4. Da bei den Beiträgen, die der Hauptverein dem Bezirksverein überweist, die laufenden Unkosten des letzteren nicht mehr bestritten werden können, wird dem Vorstand nahegelegt, in der nächsten Sitzung einen Antrag zur Erhebung eines außerordentlichen Jahresbeitrages auf die Tagesordnung zu setzen.

Die nächste Sitzung soll am 23. Januar 1923 stattfinden.

Der Schriftführer: J. Schindler.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

3. Heft **München, März 1923** **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren. 3. Mitteilung. Aus dem Maschinenlaboratorium der Techn. Hochschule Danzig. Kalorimetr. Untersuchungen an Gefrierfleisch. Von Prof. Dr.-Ing. R. Plank, Danzig. S. 29. — Versuche zur Feststellung der Wirtschaftlichkeit des Ersatzes alter Isolierungen durch einen neuzeitlichen Wärmeschutz. Von Dipl.-Ing. J. S. Cammerer. S. 33. — Ausschuß für Einheiten u. Formelgrößen (AEF). S. 37. **Zeitschriftenbericht.** S. 38. — **Bücherbericht.** S. 39. **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 40. — **Zuschrift an die Schriftleitung.** S. 40. **Patentbericht.** S. 40. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 40.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren.

3. Mitteilung.

Aus dem Maschinenlaboratorium der Techn. Hochschule Danzig.

Kalorimetrische Untersuchungen an Gefrierfleisch.

Von Prof. Dr.-Ing. R. Plank, Danzig.

A. Der Kältebedarf beim Gefrieren.

Direkte Messungen des Kältebedarfs beim Gefrieren von Fleisch sind meines Wissens bisher nicht ausgeführt. Man berechnete den Kältebedarf vielmehr einfach aus dem Wassergehalt des Fleisches in der Annahme, daß das ganze Wasser in Eis übergeht. Bei einem Wassergehalt von etwa 75 vH, wie er im Mittel bei Rindfleisch vorzufinden ist, wird dann der Kältebedarf Q für die Überführung von 1 kg frischen Fleisches von $+15^0$ in Gefrierfleisch von -7^0 C wie folgt berechnet:

$$Q = 0{,}75\ (16 \cdot 1 + 79{,}5 + 6 \cdot 0{,}5) = 74\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}},$$

wobei 79,5 die latente Erstarrungswärme von 1 kg Wasser und 0,5 die spezifische Wärme des Eises darstellt. Das Gefrieren von Fleisch beginnt erfahrungsgemäß nicht bei 0^0, sondern wegen des Salzgehaltes erst bei -1^0. Das flüssige Wasser ist daher von $+15^0$ auf -1^0, also um 16^0 und das Eis von -1^0 auf -7^0, also um 6^0, abzukühlen. Die Abkühlung der Trockensubstanz ist hierbei ganz vernachlässigt, was mit Rücksicht auf deren sehr kleine spezifische Wärme auch unbedenklich geschehen kann. Man kann dann nachträglich die Trockensubstanz dadurch berücksichtigen, daß man den Kältebedarf von 74 auf 75 $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ erhöht. Hierzu treten natürlich noch die unvermeidlichen Kälteverluste.

Ich habe mir nun die Aufgabe gestellt, den tatsächlichen Kältebedarf beim Gefrieren von Fleisch direkt kalorimetrisch zu messen. Hierbei sollte auch die Frage geprüft werden, ob die Gefriermethode, d. h. die Gefriergeschwindigkeit den Kältebedarf in irgendeiner Weise beeinflußt. Bekanntlich[1]) entstehen beim langsamen Gefrieren in Luft relativ wenige große Eiskristalle, die dem Gefrierfleisch ein ausgesprochen kristallinisches Gefüge erteilen und es bretthart erscheinen lassen; dagegen bilden sich bei schnellem Gefrieren in Sole viel zahlreichere und ganz kleine Kristalle, so daß das Fleisch weniger hart wird und eine eher amorphe Struktur aufweist. Es mußte daher mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß der Kältebedarf beim schnellen Gefrieren kleiner sein würde, weil vielleicht nicht so viel Wasser ausfriert. Um diese Untersuchung noch durch einen ganz extremen, wenn auch für die Praxis nicht in Betracht kommenden Fall zu erweitern, wurden die kalorimetrischen Messungen auch auf Objekte ausgedehnt, die außerordentlich schnell durch Eintauchen in flüssige Luft gefroren wurden.

Die direkte Messung des tatsächlichen Kältebedarfs für das Gefrieren einer abgewogenen Fleischmenge bereitet wegen der unvermeidlichen Kälteverluste nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Besonders beim Gefrieren in Luft, durch Aufhängen der Probe in einem auf tiefer Temperatur gehaltenen Raum, ist die genaue Berücksichtigung der Kälteverluste durch den Wärmeaustausch mit der Umgebung niemals durchführbar und wegen der langen Gefrierdauer höchst unbequem. Viel weniger umständlich ist die direkte Messung des Kältebedarfs beim Gefrieren in Sole. Man kann ein kleines Gefäß, z. B. eine Eiszelle, mit einer abgewogenen Menge kalter Sole füllen und zunächst deren Erwärmung im Versuchsraum zeitlich beobachten; diese Beobachtung liefert die Kälteverluste. Dann wird der Versuch unter genau gleichen Bedingungen wiederholt, wobei eine abgewogene Fleischprobe von bekannter Temperatur in die Zelle eingetaucht wird. Ein solcher Versuch liefert schon recht zuverlässige Werte.

Beim Gefrieren in flüssiger Luft ließe sich der Versuch in ähnlicher Weise durch Messung der verdampften Luftmenge bewerkstelligen. Indessen wird das Fleisch hierbei bis -193^0 abgekühlt und die Umrechnung des Kältebedarfs auf eine Endtemperatur von -7^0 ist nicht durchführbar, weil die spezifische Wärme des Eises bei so tiefen Temperaturen nicht bekannt ist.

Die skizzierten Schwierigkeiten lassen sich in allen Fällen vermeiden, wenn man an Stelle des Kältebedarfs beim Gefrieren die erforderliche Wärmezufuhr bei Auftauen des Gefrierfleisches mißt. Beide Größen können sich bei gleichen Anfangs- und Endtemperaturen nur durch ihr Vorzeichen unterscheiden. Der Wärmebedarf beim Auftauen ist aber mit Hilfe des gewöhnlichen Mischungskalorimeters, dessen Handhabung in jedem Schulbuch der Physik beschrieben wird, auf einfachste Art meßbar, und man erhält auf diese Weise bei sorgfältiger Beobachtung und Berücksichtigung der Fehlerquellen sehr genaue Resultate.

Die direkte Messung des Kältebedarfs beim schnellen Gefrieren in Sole wurde wie folgt durchgeführt:

Eine dünnwandige kleine eiserne Eiszelle von 3140 g Eigengewicht wurde mit 5180 g konzentrierter Kochsalzlösung von $21{,}5^0$ Bé und $-20{,}5^0$ C gefüllt. Der Inhalt wurde durch ein kleines Rührwerk ständig gerührt, und es wurde nach jeder Minute die Temperatur abgelesen. Die betreffenden Werte sind in der zweiten Spalte der Zahlentafel I eingetragen. Bei Erreichung einer Temperatur von etwa -13^0 wurde der Versuch abgebrochen. In 18′ betrug die Erwärmung $6{,}3^0$, das entspricht einer Erwärmung um $3{,}5^0$ in 10′ allein durch den Wärmeaustausch der nicht isolierten Eiszelle mit der warmen Zimmerluft (von $+17{,}3^0$ C).

Darauf wurde die Eiszelle entleert und mit frischer kalter Sole gefüllt. Das Rührwerk trat genau so wie beim ersten Versuch in Tätigkeit. Nach Ablauf der ersten Minute wurde in die Sole ein Stück schieres Rindfleisch im Gewicht von 227 g vollständig eingetaucht. In die Fleischprobe war ein Thermometer versenkt, das vor dem Eintauchen eine Anfangstemperatur des Fleisches von $+6{,}5^0$ anzeigte. Es wurde nun sowohl die Temperatur der Sole (dritte Spalte in Zahlentafel I), wie auch die des Fleisches (vierte Spalte) jede Minute abgelesen.

Man erkennt, daß kurz nach dem Eintauchen der Fleischprobe die Soletemperatur sehr rasch ansteigt, so daß sich der Kältebedarf für das Gefrieren durchaus nicht gleichmäßig über die Gefrierzeit verteilt; der weitaus größte Teil des Kältebedarfs muß gleich zu Anfang gedeckt werden. In 10 min (vom Ende der ersten Minute bis zum Ende der elften Minute) hat sich die Sole von $-19{,}6$ auf $-13{,}4^0$ C, also um $6{,}2^0$, erwärmt, wogegen beim ersten Versuch ohne Fleisch in der gleichen Zeit nur eine Erwärmung um $3{,}5^0$

[1]) Vgl. den ersten Aufsatz dieser Serie, diese Zeitschrift 1923, Heft 1.

Zahlentafel I.

Zeit min	Temperatur der Sole ohne Fleisch °C	Temperatur der Sole mit Fleisch °C	Temperatur im Fleisch °C
0	— 20,0	— 20,0	—
1	— 19,6	— 19,6	Fl. eingetaucht + 6,5
2	— 19,25	— 17,8	+ 1,7
3	— 18,9	— 17,2	— 1,4
4	— 18,5	— 16,7	— 3,0
5	— 18,1	— 16,0	— 4,3
6	— 17,75	— 15,4	— 5,1
7	— 17,45	— 15,05	— 5,7
8	— 17,05	— 14,7	— 6,3
9	— 16,7	— 14,2	— 6,7
10	— 16,35	— 13,7	— 7,0
11	— 16,0	— 13,4	— 7,3
12	— 15,7	— 13,05	— 7,5
13	— 15,35	— 12,7	— 7,7
14	— 15,0	— 12,4	— 7,85
15	— 14,7		Fl. herausgenommen
16	— 14,35		
17	— 14,0		
18	— 13,7		

gemessen werden konnte. Die Differenz von 2,7° ist also nur dem reinen Kältebedarf für das Gefrieren des Fleisches von + 6,5° auf — 7,3° zuzuschreiben. Bei der weiteren Abkühlung des Fleisches bis zum Ende der vierzehnten Minute ist der Kältebedarf schon so gering, daß er in der Messung nicht mehr zum Ausdruck kommt; die Erwärmung der Sole wird dann mit und ohne Fleisch gleich groß.

Es soll nun der Kältebedarf, bezogen auf 1 kg Fleisch, zahlenmäßig berechnet werden. Der Wasserwert der Eiszelle mit dem Soleinhalt beträgt:

$$\begin{aligned} \text{Na Cl-Sole: } 5{,}180 \text{ kg} \cdot 0{,}793 &= 4{,}11 \text{ l } H_2O \\ \text{Eiszelle: } 3{,}140 \text{ kg} \cdot 0{,}114 &= 0{,}36 \text{ l } \text{»} \\ &\overline{\quad 4{,}47 \text{ l } H_2O} \end{aligned}$$

Da durch das eingetauchte Fleisch im Gewicht von 0,227 kg eine zusätzliche Erwärmung von 2,7° C erzielt wurde, so beträgt der Kältebedarf für 1 kg Fleisch bei einer Anfangstemperatur des Fleisches von + 6,5° und einer Endtemperatur von — 7,3°:

$$Q' = \frac{4{,}47 \cdot 2{,}70}{0{,}227} = 53{,}2 \ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}.$$

Dieser Wert kann noch auf eine normale Anfangstemperatur von + 15° (Zimmertemperatur) umgerechnet werden. Bei einem mittleren Wassergehalt des Rindfleisches von 75 vH erfordert 1 kg Fleisch in nicht gefrorenem Zustand die Abkühlung um je 1° ca. 0,75 kcal. Bezogen auf + 15° erhält man also

$$Q = 53{,}2 + 0{,}75 \ (15 - 6{,}5) = 59{,}6 = \sim 60 \ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}.$$

Dieser Wert erscheint zunächst sehr niedrig, weil sich, wie eingangs erwähnt, rechnerisch ein Kältebedarf von $Q = 75 \ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ ergeben hat. Wir erhalten also hier einen um 20 vH niedrigeren Wert. Dieses Resultat mußte natürlich genau nachgeprüft werden und hierzu erschienen umfangreichere kalorimetrische Auftauversuche geeignet. Es soll zunächst aber noch berechnet werden, welcher Wasseranteil x aus 1 kg Fleisch ausgefroren sein kann, wenn dem Fleisch beim Gefrieren bis — 7° nur 60 kcal entzogen werden. Für die Berechnung von x dient folgender Ansatz:

$$Q = 60 = 0{,}75 \ (15 + 1). \ 1 + x \cdot 79{,}5 + (0{,}75 - x) \ (7 - 1). \ 1 + x \ (7 - 1) \cdot 0{,}5.$$

Daraus berechnet sich $x = \frac{43{,}5}{76{,}5} = 0{,}569$.

Aus 1 kg Rindfleisch werden also 0,569 kg Wasser ausgefroren; da das Fleisch 75 vH Wasser enthält, so frieren also von dem Wasser

$$\frac{0{,}569}{0{,}75} \cdot 100 = 75{,}9 \text{ vH}$$

aus. Der Rest von 24,1 vH des Wassers bildet mit den Eiweißstoffen und Salzen eine zähe gelatinöse Masse, die nach ihrer Konsistenz ebenfalls als fester Körper angesprochen werden kann, nur ist dessen Struktur nicht mehr kristallinisch, sondern amorph.

Es soll nun auf die Messung des Kältebedarfs durch Auftauen kleiner Fleischproben im Mischungskalorimeter eingegangen werden. Die Versuche wurden wieder mit schierem Rindfleisch durchgeführt, welches zum Teil in kalter Luft von etwa — 10°, zum Teil in Sole von — 23° und zum Teil auch in flüssiger Luft gefroren war. Sämtliche Probestücke waren tagelang in einem künstlich gekühlten Lagerraum aufbewahrt und hatten eine Anfangstemperatur von — 7 bis — 8°.

Das Kupfergefäß des Kalorimeters hatte ein Gewicht von 69 g und das Rührwerk aus Messing ein Gewicht von 33 g. Der Wasserwert von Gefäß und Rührwerk betrug also 9,3 l H_2O. In das Gefäß wurde bei jedem Versuch eine Wassermenge W von ca. 300 g von Leitungstemperatur t_a gefüllt. Die zu untersuchende Fleischprobe wurde, um dem mittleren Wassergehalt des Rindfleisches zu entsprechen, niemals vom Rand eines Gefrierstücks, sondern stets aus der Mitte herausgeschnitten, weil der Rand durch die Lagerzeit etwas ausgetrocknet war. Das Gewicht G_f der Fleischprobe betrug im Mittel 15 g. Bei der Wägung wurde die kalte Probe nicht unmittelbar auf die Wagschale aus Messing gelegt, sondern auf ein Stückchen Karton, um den Wärmeaustausch zu vermindern. Die ganze Wägung des Fleisches wurde mit größter Geschwindigkeit vorgenommen. Vor dem Einwerfen in das Kalorimeter wurde die Probe schnell noch in vier Teile zerschnitten, um einen schnellen Wärmeaustausch im Kalorimeter zu erreichen. Unter dauerndem Rühren wurde dann die Temperatursenkung an einem in Zehntelgrad geteilten Thermometer beobachtet und die tiefste erreichte Temperatur als Endtemperatur t_e notiert. Sie stellte sich in etwa 8 bis 10 min ein.

Die so beobachtete Temperaturendifferenz $\Delta t = t_a - t_e$ mußte noch um den Betrag des Wärmeaustausches mit der umgebenden Zimmerluft (+ 17°) korrigiert werden. Die Größe dieser Korrektur wurde in besonderen Vorversuchen ermittelt und in der gewohnten Weise berücksichtigt. Man erhält dann die effektive Temperaturdifferenz $\Delta t'$.

Die Wärmeabgabe Q' beim Auftauen von 1 kg Fleisch bis zur Temperatur t_e berechnet sich dann wie folgt:

$$Q' = \frac{(W + 9{,}3) \ \Delta t'}{G_f}.$$

Vor Beginn der Versuche mit Fleisch wurde zuerst die Schmelzwärme von einem Stück schmelzenden Eises in diesem Mischungskalorimeter bestimmt und der Wert 79 $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ gefunden, der gegen den zuverlässigsten Mittelwert von 79,5 nur einen Fehler von 0,6 vH aufweist. Die Meßmethode mußte danach als genügend zuverlässig erscheinen.

Es wurden sodann im ganzen fünf Versuche (a_1, b_1, c_1, d_1 und e_1) mit in Luft von — 10° gefrorenen Fleischproben durchgeführt, vier Versuche (a_2, b_2, c_2, d_2) mit in Sole von — 23° gefrorenem Fleisch und vier Versuche (a_3, b_3, c_3, d_3) mit Fleisch, welches in flüssiger Luft gefroren war. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel II zusammengestellt. Die Endtemperatur des Fleisches deckt sich dabei natürlich mit der Endtemperatur t_e des Wassers im Kalorimeter, die bei den verschiedenen Versuchen zwischen + 8,8° und + 16,6° schwankte. Um vergleichbare Werte zu erhalten, sind alle Wärmemengen Q' noch auf eine Endtemperatur von + 15° umgerechnet:

$$Q = Q' + 0{,}75 \ (15 - t_e).$$

Wie aus Zahlentafel II zu ersehen ist, ist das Ergebnis dieser Versuche so zusammenzufassen, daß die erforderliche Wärmezufuhr für das Auftauen von gefrorenem Fleisch und damit also auch der Kältebedarf für das Einfrieren von der Gefriermethode vollkommen unabhängig ist. Eine Veränderung der Gefriergeschwindigkeit in sehr weiten Grenzen — vom sehr langsamen Einfrieren in gasförmiger Luft bis zum fast momentanen Gefrieren in flüssiger Luft — übt keinerlei Einfluß auf die Größe des Kältebedarfs und damit also auch auf den Anteil des ausgefrorenen Wassers aus, vorausgesetzt, daß die Anfangs- und Endtemperaturen des Fleisches in allen Fällen die gleichen sind.

Da die Ergebnisse dieser Auftauversuche zahlenmäßig mit dem beim früher besprochenen Gefrierversuch gefundenen Wert ($Q = 59{,}6$) völlig übereinstimmen, so kann das Resultat als genügend gesichert gelten. Es kann also festgestellt werden, daß für das Gefrieren von 1 kg frischen Fleisches mit einer Anfangstemperatur von + 15° bis zu einer Endtemperatur von — 7° eine Nutzkälteleistung von nur 60 kcal erforderlich ist.

Die Leistungen der Kältemaschinen für Fleischgefrierhäuser können also gegenüber den jetzt üblichen Berechnungsmethoden nicht unerheblich vermindert werden.

Aus der Tatsache, daß der Kältebedarf beim Gefrieren bis — 7° nur 60 kcal pro kg Fleisch beträgt, haben wir ausgerechnet, daß 24 vH des im Fleisch enthaltenen Wassers noch nicht ausgefroren

Zahlentafel II.

Versuch	in Luft von −10° gefroren					in Sole von −23° gefroren				in flüssiger Luft gefroren			
	a_1	b_1	c_1	d_1	e_1	a_2	b_2	c_2	d_2	a_3	b_3	c_3	d_3
Gewicht der Fleischprobe . . . G_f in g	17,8	15,6	15,6	19,0	18,2	14,2	15,3	11,7	16,6	15,8	15,0	13,6	13,5
Wassermenge im Kalorimeter W in g	300	300	300	300	300	333	300	300	300	300	300	314,7	292,1
Anfangstemperatur t_a °C	16,4	16,0	16,5	11,8	16,7	17,0	17,3	12,7	16,0	14,6	17,2	19,05	16,4
Endtemperatur t_e °C	13,2	13,3	13,7	8,8	13,5	14,7	14,5	10,8	13,0	11,8	14,4	16,6	13,9
Temperaturdifferenz Δt	3,2	2,7	2,8	3,0	3,2	2,3	2,8	1,9	3,0	2,8	2,8	2,45	2,5
Korrektur für Wärmeaustausch . . .	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,25	0,1	0,0	0,15
effekt. Temperaturdifferenz $\Delta t'$ . . .	3,4	2,9	3,0	3,4	3,4	2,4	2,9	2,2	3,2	3,05	2,9	2,45	2,65
$Q' = \frac{(W+9{,}3)\,\Delta t'}{G_f}$ . . . . . kcal/kg	59,1	57,5	59,5	55,3	57,8	57,9	58,6	58,2	59,6	59,7	59,8	58,4	59,2
$Q = Q' + 0{,}75\ (15 - t_e)$ . . . . . kcal/kg	60,5	58,8	60,3	59,6	58,9	58,1	59,0	61,3	61,1	62,1	60,3	57,2	60,0
Mittelwert . . . . . kcal/kg	59,6					59,9				59,9			

seien. Dieser Prozentsatz erscheint zunächst recht hoch, er wird aber durch folgende Überlegung glaubwürdig.

Die mit dem Fleischsaft isotonische Kochsalzlösung enthält rd. 2 g Na Cl auf 100 g H_2O (beide beginnen bei −1° C zu gefrieren). Kühlt man eine solche isotonische Kochsalzlösung bis −7° C ab, so friert so viel Wasser aus, daß die Salzkonzentration auf 11 g Na Cl in 100 g H_2O steigt.[1]) Dann sind also an die ursprünglichen 2 g Na Cl noch 18 g H_2O in flüssigem Zustand gebunden und die übrigen 82 g H_2O sind ausgefroren. Bei der Abkühlung auf −7° werden also von der isotonischen Kochsalzlösung 18 vH Wasser nicht ausgefroren, während unsere kalorimetrischen Versuche für die entsprechende Zahl beim Fleischsaft 24 vH ergaben. Der Unterschied ist also nicht sehr groß.

Es soll nun noch das Ergebnis der Messung des Kältebedarfs beim Gefrieren in flüssiger Luft mitgeteilt werden, wobei sich das Fleisch also bis zur Temperatur der flüssigen Luft (−193°) abkühlt. Durch Eintauchen einer Probe aus frischem, schierem Rindfleisch im Gewicht von 79 g und mit einer Temperatur von +16° C in ein mit flüssiger Luft gefülltes Dewargefäß wurden (unter Berücksichtigung des Wärmeaustausches mit der Umgebung) 187 g flüssiger Luft verdampft. Bei einer Verdampfungswärme von 45 $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ erhält man also für 1 kg Fleisch

$$Q = \frac{0{,}187 \cdot 45}{0{,}079} = 106{,}5 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}.$$

Nimmt man an, daß bei −193° der ganze Wassergehalt im Fleisch ausgefroren ist, so kann man den eben gefundenen Wert zur angenäherten Berechnung der mittleren spezifischen Wärme des Eises zwischen −1 und −193° benutzen.

Es wird

$$Q = 106{,}5 = 0{,}75 \left[(16 + 1) + 79{,}5 + (193 - 1)\, c_{\text{Eis}}\right]$$

und daraus

$$c_{\text{Eis}}\Big|_{-1}^{-193} = 0{,}237 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{B}},$$

man erhält also nur etwa die Hälfte des bei 0° gemessenen Wertes.

B) Die Verteilung des Kältebedarfs auf die Gefrierzeit.

Neben dem gesamten Kältebedarf für das Gefrieren von 1 kg Fleisch interessiert den Kältetechniker noch die Frage, wie sich dieser Kältebedarf auf die ganze Gefrierzeit verteilt. Es ist von vornherein klar, daß die Gefrierware am Anfang sehr viel mehr Wärme abgeben wird, als gegen Ende des Gefrierprozesses. Der tärkere Wärmeaustausch am Anfang ist einerseits durch die größere Temperaturdifferenz zwischen der warmen Ware und der kalten Umgebung und anderseits durch den geringeren Widerstand bedingt. Wenn die Oberfläche schon gefroren ist und die Wärme aus den inneren Partien durch die ausgefrorene Schicht nach außen geleitet werden muß, verlangsamt sich der Gefrierprozeß und verringert sich der Kältebedarf wesentlich[2]). Die Kältemaschine kann sich dieser periodisch schwankenden Belastung nicht anpassen; sie wird im allgemeinen eine zeitlich stationäre Leistung hergeben, die dem Mittelwert des Kältebedarfs entspricht. Die Folge wird sein, daß zu Beginn des Gefrierprozesses der erforderliche Kälteüberschuß aus dem umgehenden Medium (Luft, Sole) geschöpft werden wird, welches dadurch seine Temperatur ziemlich rasch erhöhen wird. Wenn sich dann im Verlauf des Prozesses die Gefriergeschwindigkeit entsprechend verringert hat, kühlt sich die Umgebung wieder auf ihre Anfangstemperatur ab. Es ist klar, daß die Größe dieser Temperaturschwankungen, die vom Verhältnis der Größe der Beschickung zur Wärmekapazität des kalten umgebenden Mediums abhängt, ein bestimmtes Maß nicht übersteigen darf. So darf z. B. ein Gefrierlagerraum, in welchem gefrorenes Fleisch gestapelt ist, und der z. B. eine Temperatur von −8° aufweist, durch das Einbringen einer Menge frischen, dem Gefrierprozeß zu unterwerfenden Fleisches nicht so stark erwärmt werden, daß das bereits gefrorene Fleisch an der Oberfläche zu tauen beginnt.

Beim Gefrieren nach dem Ottesenschen Verfahren muß bekanntlich[1]) einer gegebenen Konzentration der Sole eine bestimmte Temperatur zugeordnet sein, damit die osmotische Wirkung der Sole auf die Gefrierware ein Minimum erreicht. Bei der Beschickung mit frischer Ware darf die Temperatur der Sole vorübergehend nur um wenige Grade steigen. Läßt man z. B. eine Temperatursteigerung von 3° zu, so läßt sich bei gegebener Größe der Beschickung der erforderliche Soleinhalt und damit die Hauptabmessungen des Gefrierbehälters berechnen, wenn man aus Versuchen weiß, welcher Kälteüberschuß zu Beginn des Gefrierprozesses benötigt wird.

Die Lösung dieser Aufgabe kann aus dem Temperaturverlauf der Sole während des im vorigen Abschnittes erläuterten kalorimetrischen Gefrierversuchs mit einem Stück Rindfleisch entnommen werden. Die betreffenden Zahlen sind in der dritten Spalte von Zahlentafel I enthalten und sind dann in die zweite Spalte der folgenden Zahlentafel III übertragen. Sie stellen den Temperaturverlauf der Sole in der Zelle unter der Wirkung der Wärmeabgabe durch das Fleisch, erhöht um den Wärmeaustausch der Zelle mit der umgebenden Luft, dar. Den letzten Einfluß kann man aber genau absondern, denn es war durch einen Vorversuch nachgewiesen, daß dieser Wärmeaustausch allein die Sole in 10 min fast ganz gleichmäßig um 3,5° C erwärmt, so daß pro min eine Erwärmung um 0,35° erreicht wird. Zieht man diesen Betrag von den Zahlen der zweiten Spalte so oft ab als Gefrierminuten verstrichen sind, so erhält man die Zahlen der dritten Spalte. In der vierten Spalte sind diese Zahlen graphisch ausgeglichen, wodurch geringe Ablesungsfehler beseitigt werden dürften. Die fünfte Spalte gibt die Erwärmung der Sole in jeder Minute wieder; im ganzen hat sich die Sole während der gesamten Gefrierdauer von 10 min um 2,68° erwärmt; davon entfallen aber 1,39°, also mehr als die Hälfte, auf die erste Gefrierminute. Der prozentuale Anteil des gesamten Kältebedarfs für das vollständige Gefrieren der Fleischprobe bis −7,3° beträgt also in der ersten Minute $\frac{1{,}39}{2{,}68} \cdot 100 = 51{,}9$ vH. Genau so sind die weiteren Zahlen der sechsten Kolonne gerechnet. Dagegen liefert die Kältemaschine in jeder der zehn Gefrierminuten gleichmäßig 10 vH der Gefrierleistung. Es entsteht also in der ersten Minute ein Überschuß an Kältebedarf von 41,9 vH (siebente Kolonne), welcher der kalten Sole entnommen wird. In der zweiten

[1]) Vgl. Plank, Ehrenbaum und Reuter, Die Konservierung von Fischen durch das Gefrierverfahren, Abhandlungen zur Volksernährung, herausgegeben von der Zentral-Einkaufsgesellschaft, Heft 5, S. 49. Berlin 1916. Diese Zeitschr. 1916, S. 38.

[2]) Über die Verteilung der Gefriergeschwindigkeit über den Querschnitt vgl. Plank, Zeitschr. f. allg. Physiologie 1918, S. 221 bis 238.

[1]) Plank, Ehrenbaum und Reuter, a. a. O., S. 48. Diese Zeitschr. 1916, S. 39.

Minute ist der Überschuß nur noch 3,8 vH, in der dritten Minute gleichen sich Kälteerzeugung und Kältebedarf gerade aus und von der vierten Minute ab überwiegt die Kälteerzeugung immer mehr, wodurch die Sole wieder heruntergekühlt wird.

Zahlentafel III.

Zeit min	Gemessene Soletemperatur °C	Soletemp. ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung	Desgl. graphisch ausgeglichen	Solerwärmung	Kältebedarf vH	Erforderl. Kälteüberschuß vH
0	— 19,6	— 19,6	— 19,60	0		
1	— 17,8	— 18,15	— 18,21	1,39	51,9	+ 41,9
2	— 17,2	— 17,9	— 17,84	0,37	13,8	+ 3,8
3	— 16,7	— 17,75	— 17,57	0,27	10,1	+ 0,1
4	— 16,0	— 17,4	— 17,37	0,20	7,45	— 2,55
5	— 15,4	— 17,15	— 17,22	0,15	5,6	— 4,4
6	— 15,05	— 17,15	— 17,11	0,11	4,1	— 5,9
7	— 14,7	— 17,15	— 17,04	0,07	2,6	— 7,4
8	— 14,2	— 17,0	— 16,99	0,05	1,85	— 8,15
9	— 13,7	— 16,85	— 16,95	0,04	1,5	— 8,5
10	— 13,4	— 16,90	— 16,92	0,03	1,1	— 8,9
				$\Sigma = 2{,}68^0$	$\Sigma = 100$ vH	$\Sigma = 0$

Es soll z. B. eine Gefrieranlage nach Ottesen entworfen werden, mit welcher täglich in 12 h 15000 kg Fleisch gefroren werden können. Die Gefrierdauer in einer Kochsalzlösung von 20° Bé, entsprechend einem spezifischen Gewicht von $\gamma = 1{,}16$ kg/l und einer spezifischen Wärme von $c = 0{,}80$ kcal/kg, soll bei einer Temperatur von —19° C rd. 2 h betragen. Der Gefrierbehälter wird also 6mal täglich mit 2500 kg Fleisch beschickt. Der Nettokältebedarf zum Gefrieren von 1 kg Fleisch kann nach unseren Messungen mit 60 kcal angenommen werden; auf jede Beschickung entfallen also $2500 \cdot 60 = 150000$ kcal. Nach dem Beschicken entsteht ein Überschuß an Kältebedarf von rd. 45 vH = 67500 kcal = ΔQ; soll sich die Sole hierbei um nicht mehr als $\Delta t = 4^0$ erwärmen, so berechnet sich die erforderliche Solemenge G_s wie folgt:

$$G_s = \frac{\triangle Q}{c \cdot \triangle t} = \frac{67500}{0{,}8 \cdot 4} = 21000 \text{ kg}.$$

oder $\frac{21000}{1{,}16} = 18100$ l = 18,1 m³. Man braucht also einen Gefrierbehälter von etwa 5 m Länge und 3 m Tiefe bei einem Solestand von 1,2 m.

Die Abmessungen des Gefrierbehälters lassen sich aber sofort verringern, wenn man die Anlage für das Gefrieren der gleichen Menge Fische zu entwerfen hat, die nur eine Gefrierdauer von 1 h haben. Der Behälter kann dann 12mal täglich mit je 1250 kg Fischen beschickt werden. Nimmt man den Kältebedarf pro kg gleich groß an, so wird jetzt der aus der Sole zu entnehmende Kälteüberschuß kurz nach dem Beschicken $\Delta Q = 0{,}45 \cdot 1250 \cdot 60 = 33750$ kcal und die erforderliche Solemenge

$$G_s = \frac{33750}{0.8 \cdot 4} = 10550 \text{ kg}$$

oder 9 m³, so daß jetzt nur ein halb so großer Gefrierbehälter erforderlich ist.

In beiden Fällen beträgt die erforderliche Solemenge dem Gewicht nach etwa das Acht- bis Neunfache der normalen Beschickung.

C) Der Verlauf der Gefrierkurven.

Bei einer früheren Untersuchung über die Konservierung von Fischen durch das Gefrierverfahren[1]) wurde festgestellt, daß der zeitliche Verlauf der Temperatursenkung im Fisch beim Gefrieren, den ich kurz als Gefrierkurve bezeichne, bei schnellem Gefrieren in Sole einen ganz anderen Charakter aufweist als bei langsamem Gefrieren in Luft. Durch Verringerung der Gefrierzeit wird nicht einfach der Zeitmaßstab der Gefrierkurve verkürzt, sondern es ändert sich der ganze Verlauf. Während man bei langsamem Gefrieren in Luft in der Gegend von —1° für dien längere Dauer einen nahezu horizontalen Verlauf der Gefrierkurve erhält, wodurch das Auftreten latenter Wärmen verraten wird, findet man bei sehr schnellem Gefrieren in Sole nur noch einen deutlich ausgesprochenen Wendepunkt; die Richtung der Wendetangente ist dabei um so steiler, je größer die Gefriergeschwindigkeit ist.

Ganz ähnliche Verhältnisse wurden von mir neuerdings auch beim Warmblüterfleisch durch Aufnahme zahlreicher Gefrierkurven bei verschiedener Gefriergeschwindigkeit festgestellt. In Abb. 1 bezieht sich die mit R_{Luft} bezeichnete Kurve auf ein in Luft von —11° langsam gefrorenes Rinderviertel im Gewicht von 58 kg. Diese Kurve ist einer früheren Untersuchung entnommen[1]); die Gefrierzeit von —0,5° bis —7,5° C hat hier 79 h betragen. Die Kurve H_2 bezieht sich auf ein Stück Hammelfleisch im Gewicht von 573 g, das ziemlich schnell in Sole von —14° C gefroren wurde; die Gefrierzeit zwischen den gleichen Temperaturgrenzen hat hier nur 57 min betragen. Schließlich bezieht sich die Kurve R_{5i} auf ein Stück Rindfleisch im Gewicht von 250 g, das recht schnell in Sole von —20° C gefroren wurde. Hier beträgt die Gefrierzeit nur noch 19,5 min. Der Zeit-(Abszissen-)Maßstab ist für die drei Kurven verschieden gewählt und in Abb. 1 vermerkt.

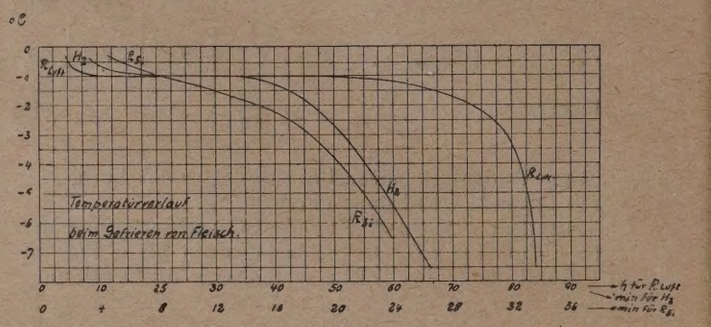


Abb. 1.

Das allmähliche Verschwinden der horizontalen Strecke in den Gefrierkurven mit wachsender Gefriergeschwindigkeit ließ zunächst die Vermutung aufkommen, daß die Beträge an latenter Wärme beim schnellen Frieren geringer werden und daß infolgedessen weniger Wasser ausfriert. Diese Vermutung wurde noch dadurch gestützt, daß das Fleisch beim schnellen Gefrieren keine ausgesprochen kristallinische, sondern eher eine amorphe Struktur aufweist und weniger hart ist. Indessen konnte diese Annahme nach den Ergebnissen der hier in Abschnitt A) mitgeteilten kalorimetrischen Untersuchungen nicht mehr aufrechterhalten werden, weil sich die Erstarrungswärme in allen Fällen als gleich groß herausstellte. Wie genauere histologische Untersuchungen zeigten[2]), bleibt die Struktur auch bei sehr schnellem Gefrieren (in fester Kohlensäure) noch kristallinisch, nur werden die Kristalle außerordentlich klein und zahlreich.

Ein genaueres Studium der Gefrierkurven (Abb. 1) ergibt nun, daß mit zunehmender Gefriergeschwindigkeit die Kurven zwar in der Gegend von —1° immer steiler verlaufen, daß sie dafür aber bei tieferen Temperaturen verhältnismäßig immer flacher werden. Das heißt also, daß das Ausfrieren der in allen Fällen gleichen gesamten Wassermenge sich zeitlich ganz verschieden auf die Gefrierkurve verteilt. Beim sehr langsamem Gefrieren befindet sich die den Fleischsaft darstellende kolloidale Salzlösung dauernd in thermodynamischen Gleichgewichtszuständen. Daher friert die weitaus größte Wassermenge in der Nähe von —1° aus[3]) und deswegen dauert es sehr lange bis sich die Temperatur merklich unter —1° senkt. Im weiteren Verlauf braucht dann nur noch sehr wenig Wasser ausgefroren zu werden und die Kurve verläuft daher bei tieferen Temperaturen verhältnismäßig sehr steil. Es findet hier eine sehr vollkommene Trennung des Wassers von der kolloidalen Substanz der Muskelfaser (Entquellung) statt, so daß die vollständige Rückbildung beim Auftauen erschwert wird. Der Vorgang, der physikalisch umkehrbar verläuft, wird physiologisch nicht umkehrbar.

Beim schnellen Gefrieren sind diese Vorgänge gerade entgegengesetzt. Bei der großen Geschwindigkeit des Prozesses kann von physikalischen Gleichgewichtszuständen keine Rede mehr sein. Bei höheren Temperaturen, in der Gegend von —1°, friert viel weniger Wasser aus, die Kurve fällt viel schneller auf tiefere Temperaturen ab, verläuft aber dann viel flacher, wobei größere Wassermengen nachfrieren. Hier findet auch wegen der feineren Kristallstruktur eine viel unvollkommenere Trennung des Wassers vom Kolloid statt, und die Rückbildung beim Auftauen kann leichter

[1]) Plank, Ehrenbaum und Reuter, a. a. O., S. 111 bis 120. Diese Zeitschr. 1916. S. 74.

[1]) Plank und Kallert, »Über die Behandlung und Verarbeitung von gefrorenem Rindfleisch«, Abhandlungen zur Volksernährung, herausgegeben von der Zentral-Einkaufsgesellschaft, Heft 6, S. 10. Berlin 1916.

[2]) Kallert, diese Zeitschrift 1923, Heft 2.

[3]) Vgl. Plank, Ehrenbaum und Reuter, a. a. O. Zahlentafel 15 auf S. 112.

vor sich gehen. Der physikalisch nicht umkehrbare Vorgang wird physiologisch umkehrbar.

Zahlentafel IV.

Temper. im Fleisch °C	R_{Luft} Gefrierzeit		R_9 Gefrierzeit		H_2 Gefrierzeit		R_3 Gefrierzeit		R_{5i} (innen) Gefrierzeit		R_{5a} (außen) Gefrierzeit	
	Std.	vH	min	vH	min	vH	min	vH	min	vH	min	vH
—0,5 bis —1,5	62	78,5	117	67,6	34	59,7	11	52,4	7	35,9	2	20,0
—1,5 bis —2,7	11	13,9	19	11,0	6,5	11,4	3	14,3	5	25,6	2	20,0
—2,7 bis —7,5	1	7,6	37	21,4	16,5	28,9	7	33,3	7,5	38,5	6	60,0
Summe	79	100	173	100	57	100	21	100	19,5	100	10	100

Die hier geschilderten Verhältnisse können noch durch die in Zahlentafel IV und Abb. 2 wiedergegebenen Versuchszahlen erläutert werden. In dieser Zahlentafel ist angegeben, wie sich die gesamte Gefrierzeit für das Temperaturintervall von —0,5 bis —7,5° C auf die drei Temperaturabschnitte a) von —0,5 bis —1,5°,

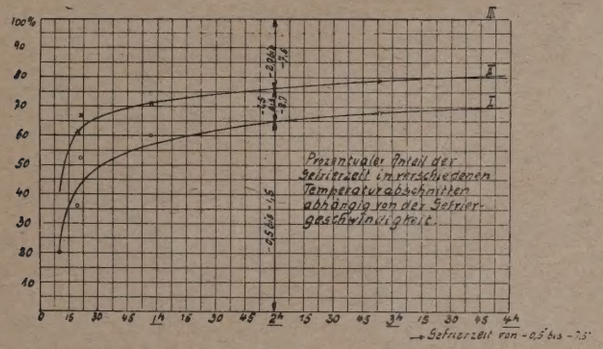


Abb. 2.

b) von —1,5 bis —2,7° und c) von —2,7 bis —7,5° verteilt. Für jedes Gefrierobjekt und jeden Temperaturabschnitt ist die absolute Zeitspanne und der prozentuale Anteil an der gesamten Gefrierzeit eingetragen.

Neben den bereits in Abb. 1 behandelten Gefrierobjekten R_{Luft} H_2 uns R_5 sind noch zwei weitere benutzt worden, und zwar: R_9 Rinderkeule, 12,9 kg ,gefroren in Sole von —23° C und R_3, Rindfleisch aus der Keule, 420 g, gefroren in Sole von —20° C. Bei R_5 ist der Temperaturverlauf in der inneren (R_{5i}) und in der äußeren Schicht (R_{5a}) aufgenommen.

Aus Zahlentafel IV erkennt man, daß die Temperatursenkung von —0,5 bis —1,5° bei sehr langsamem Gefrieren (R_{Luft}) 78,5 vH der gesamten Gefrierzeit in Anspruch nimmt. Mit wachsender Gefriergeschwindigkeit, d. h. mit abnehmender Gesamtgefrierzeit wird dieser Prozentsatz immer geringer und sinkt bei R_{5a} auf nur noch 20 vH. Dagegen beansprucht die Temperaturabsenkung von —2,7° auf —7,5° bei langsamem Gefrieren nur 7,6 vH der gesamten Gefrierzeit, bei schnellem Gefrieren dagegen bis zu 60 vH. Diese Zahlenwerte geben eine anschauliche Vorstellung von dem Mechanismus des Gefrierprozesses bei verschieden schnellem Verlauf.

Die vorstehenden Überlegungen lehren, daß man bei Anwendung hoher Gefriergeschwindigkeiten (also z. B. bei dem Ottesenschen Verfahren) die Gefrierware im allgemeinen tiefer herunterkühlen muß, um sicher zu sein, daß genügend Wasser ausgefroren ist. Eine Temperatur von —7 bis —8° reicht jedoch aus, weil die Erstarrungswärme dann schon von der Gefriergeschwindigkeit unabhängig wird. Würden wir die Ware aber z. B. nur bis —3° C abkühlen, so würde bei langsamem Gefrieren schon ein sehr großer Teil des Wassers ausgefroren sein, bei schnellem Gefrieren dagegen wahrscheinlich nicht. Es ist anzunehmen, daß die Erstarrungswärme dann bei einer kalorimetrischen Messung verschieden groß ausfallen würde. Eine experimentelle Prüfung dieser Frage wäre vom theoretischen Standpunkt sehr interessant.

Zusammenfassung.

1. Beim Gefrieren von Fleisch ist der Kältebedarf und damit auch die Menge des ausfrierenden Wassers in weitesten Grenzen unabhängig von der Gefriergeschwindigkeit, wenn die Temperatur im Fleisch auf —7 bis —8° C sinkt.
2. Der Kältebedarf beim Gefrieren von Fleisch (und Fischen) ist wesentlich geringer, als gewöhnlich angenommen wird und beträgt (ohne Verluste) nur 60 kcal/kg beim Übergang von +15° auf —7° C.
3. Beim Gefrieren von Fleisch bis —7° werden nur etwa 76 vH des im Fleisch enthaltenen Wassers ausgefroren.
4. Der größte Teil (ca. 50 vH) des zum Gefrieren erforderlichen Kältebedarfs entfällt auf den Beginn der Gefrierperiode.
5. Beim Gefrieren in Sole beträgt die erforderliche Solemenge das Acht- bis Neunfache der jeweiligen Beschickung, wenn sich die Sole um nicht mehr als 4° erwärmen soll.
6. Beim langsamen Gefrieren von Fleisch friert der größte Teil des Wassers bei der Temperatur von ca. —1° C aus. Mit wachsender Gefriergeschwindigkeit verschieben sich immer größere Mengen ausfrierenden Wassers nach tieferen Temperaturen.

Versuche zur Feststellung der Wirtschaftlichkeit des Ersatzes alter Isolierungen durch einen neuzeitlichen Wärmeschutz.[1])

Von Dipl.-Ing. J. S. Cammerer.

Die nachfolgend beschriebenen Versuche wurden an einer Heißdampfleitung in einer Fabrik der Rheinischen Großindustrie von Ingenieuren des Betriebes und der Deutschen Prioform-Werke vorgenommen. Sie sollten die wärmetechnische Verbesserung und damit die Wirtschaftlichkeit des Ersatzes der alten Isolierung durch eine neue feststellen, die auf rein rechnerischem Wege heute noch nicht sicher genug ermittelt werden kann. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sollten alsdann die Grundlage für weitere Maßnahmen der Fabrik auf dem Gebiete des Wärmeschutzes ergeben.

Zu diesem Behufe wurden die Temperaturen des Dampfes am Anfang, in der Mitte und am Ende der Probeleitung zunächst bei der alten Isolierung und nach deren Ersatz durch eine Prioform-Isolierung bei dieser gemessen. Der also ermittelte Temperaturabfall liefert dann die nötigen Grundlagen zur Beurteilung der erzielten Verbesserung.

Allgemeine Ausführungen zur meßtechnischen Seite der Versuche.

Wenn auch nach den heutigen wissenschaftlichen Anschauungen[2]) die meßtechnischen Schwierigkeiten einer exakten Prüfung von Isolierungen durch Feststellung des Temperaturabfalles des Wärmeträgers sehr erheblich und praktisch kaum zu bewältigende sind, so waren doch hier, wo es sich lediglich um Vergleichsversuche handelte, von vorneherein gewisse Vereinfachungen zulässig, da sie nur die absolute Genauigkeit der Messungen beeinflussen, jedoch hinsichtlich der relativen Richtigkeit weniger ins Gewicht fallen. Außerdem wurde sowohl seitens des Bestellers wie des Lieferanten der Neuisolierung die Anschauung vertreten, daß der Nachweis einer entsprechenden Verbesserung nicht von einigen °C zugunsten oder zuungunsten einer Isolierungsart abhängen darf, wenn die vorgenommene Neuisolierung auch bei der heutigen unsicheren wirtschaftlichen Lage als gerechtfertigt betrachtet werden soll. Es kann deshalb schon eine relative Genauigkeit bei der Ermittlung des Temperaturabfalles von ± 10 vH als durchaus genügend betrachtet werden.

Die Messungen der Dampftemperaturen konnten demgemäß mit Quecksilberthermometern durchgeführt werden, die in einem mit Öl gefüllten Thermometerrohre in üblicher Weise in die Leitung eingebaut waren. Die dabei nicht ausgeschlossenen kleinen Abweichungen[3]) zwischen den Anzeigen des Thermometers und der wahren Dampftemperatur spielen hier um so weniger eine Rolle, als es sich nur um die Feststellung von Temperaturdifferenzen handelt und angenommen werden kann, daß sich etwaige Fehler

---

[1]) Entnommen aus Heft 1 der Veröffentlichungen aus dem Arbeitsgebiet der Deutschen Prioform-Werke Bohlander & Co., Köln a. Rh.

[2]) Mitteilungen des Forschungsheims für Wärmeschutz E. V., München, Heft 1, K. Hencky und J. S. Cammerer »Forschungsergebnisse über den Wärmeschutz und dessen praktische Bedeutung für die Industrie«.

[3]) Vgl. O. Knoblauch und K. Hencky: »Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen«. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin 1919.

bei allen drei Meßstellen gleichsinnig und ungefähr in derselben Größe geltend machen.

Der auf diese Weise gemessene Temperaturabfall des Dampfes kann jedoch nur dann zur Beurteilung der Wirksamkeit der beiden Isolierungen benutzt werden, wenn sich die Leitung jeweils in einem völligen wärmetechnischen Gleichgewichtszustande befindet, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Temperaturen an allen Punkten (Rohr und Isolierung einbegriffen) keine zeitlichen Veränderungen erfahren, indem der Dampf an das Rohr ebensoviel Wärme abgibt, als durch die Isolierung an die umgebende Luft übergeht. Dies setzt voraus, daß nicht nur eine genügend lange Zeit seit Inbetriebnahme der Leitung verflossen ist, sondern daß auch die Einströmungstemperatur des Dampfes ständig konstant bleibt.

Während erstere Bedingung in vorliegendem Falle erfüllt war, da es sich um eine Leitung in ununterbrochenem Betrieb handelte, war die Einhaltung der letzteren Voraussetzung betriebstechnisch nicht möglich. Wenn auch, wie eingangs auseinandergesetzt, von den Versuchen nur eine verhältnismäßig geringe Genauigkeit gefordert zu werden braucht, so darf doch die Vernachlässigung dieser Vorbedingung nicht vorgenommen werden, ohne daß man sich über ihre Auswirkung völlig im klaren ist. Es soll deshalb im folgenden zunächst an Hand einiger schematischer Temperatur-Zeitdiagramme der Einfluß von Schwankungen in der Temperatur des zugeführten Dampfes auf den gemessenen Temperaturabfall betrachtet werden, um hieraus die nötigen Anhaltspunkte für eine genügend richtige Auswertung der Messungen zu gewinnen. Etwas ausführlichere Darlegungen können dabei nicht ganz vermieden werden, da dieser Punkt bei ähnlichen Messungen in der Praxis im allgemeinen nicht die nötige Beachtung findet.

Der Einfachheit halber sei vorerst eine ganze sprunghafte Erhöhung der Dampfeintrittstemperatur t_1 zur Zeit z_0 auf den Betrag t'_1 betrachtet, wie sie in Abb. 1 wiedergegeben ist. Vor diesem Zeitpunkt und zu den darauffolgenden Zeiten soll die Tem-

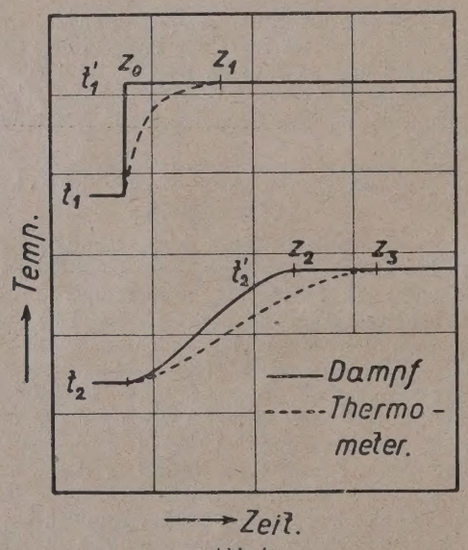


Abb. 1.

peratur vollkommen konstant sein. Alsdann wird das Thermometer am Anfange der Leitung nicht sofort, sondern erst etwa zur Zeit z_1 die neue Dampftemperatur wirklich anzeigen, da es infolge der Massen des Schutzrohres und seiner eigenen eine bestimmte Einstellträgheit besitzt.

Am Ende der Leitung, wo die Dampftemperatur zur Zeit z_0 zunächst t_2 betragen haben möge, steigt auch sie selbst nicht in gleicher Weise sprunghaft an, sondern erfährt an sich schon eine gewisse Verzögerung; denn die Temperaturen des Rohres und der Isolierung entsprechen ja zunächst noch nicht der neuen Dampftemperatur und müssen erst eine gewisse Erhöhung erfahren, um im Gleichgewichtszustande mit ihr zu stehen. Dem Dampf wird daher anfangs mehr Wärme entzogen, als es im Dauerzustand der Fall ist. Er kann deshalb am Ende der Leitung erst etwa zur Zeit z_2 die Temperatur t'_2 annehmen, die der neuen Einströmungstemperatur entspricht. Abb. 1 zeigt die ungefähre Form des Anstieges. Das Thermometer am Ende der Leitung wird diese schließlich erreichte Temperatur infolge seiner Trägheit aber wiederum erst einige Zeit später anzeigen, also etwa zur Zeit z_3.

Sinngemäß liegen die Verhältnisse bei einer plötzlichen Erniedrigung der Dampftemperatur. Doch sind die Formen der Kurven nicht genau dieselben wie für eine gleich große Erhöhung, einmal, weil die Wärmeaustauschverhältnisse nicht in beiden Fällen völlig gleich sind, dann aber, weil die Wandtemperaturen stets etwas niedriger als die Dampftemperaturen sind und eine Wärmeabgabe des Rohres an den Dampf erst eintritt, wenn die Dampftemperatur niedriger geworden ist als die Wandtemperatur. Es wird sich deshalb am Ende der Leitung der Temperatursturz des Dampfes bis zu diesem Betrag ebenfalls augenblicklich vollziehen und erst dann die verzögernde Wirkung der Wärmeabgabe der Leitung einsetzen.

Die Zeitunterschiede z_3—z_1 äußern sich in einer Phasenverschiebung der von den Thermometern angezeigten höchsten und tiefsten Temperaturpunkte, die Zeitunterschiede z_2—z_0 in einem weniger steilen Kurvenverlauf der Temperaturen am Ende der Leitung. Die Abb. 4 und 5, welche die Meßergebnisse darstellen, lassen diese theoretischen Betrachtungen deutlich erkennen.

In der Praxis werden die Verhältnisse noch insofern verwickelter, als nach einer derartigen Temperaturänderung der Dampf in der Regel nicht längere Zeit den neuen Zustand beibehält, sondern sehr bald wieder einer anderen Temperatur zustrebt. Während nun

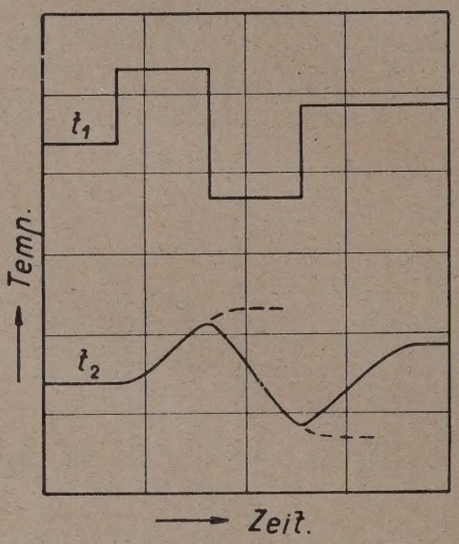


Abb. 2.

die Trägheit der Temperaturmeßeinrichtung, d. h. die Einstelldauer z_1—z_0 bzw. z_3—z_2 genügend gering ist, daß sie für den angestrebten Zweck auch dann noch unberücksichtigt bleiben kann, zumal sie sich ja am Anfang wie am Ende in gleicher Weise äußert, ist dies hinsichtlich des Nacheilens der Temperaturen des Dampfes selbst am Ende der Leitung nicht zulässig. Wie Abb. 2 zeigt, hat jetzt die Dampftemperatur vielfach nicht mehr Zeit genug, die entsprechenden Endwerte zu erreichen (gestrichelte Linie), so daß der wellenartige Verlauf der Temperaturkurve am Ende der Leitung stark gedämpft ist und die gemessene Phasenverschiebung der Abb. 4 und 5 nur als »scheinbare Phasenverschiebung« bezeichnet werden kann. Sie unterscheidet sich von der wirklichen dadurch, daß die Differenzen der Temperaturmaxima am Anfang und am Ende der Leitung nicht gleich jenen der Minima sind, wie es angenähert der Fall wäre, wenn jeweils der Gleichgewichtszustand völlig erreicht würde. So ist z. B. in Abb. 5 die Differenz der Maxima der Kurve I und II 17 °C, die der Minima nur 9 °C, während doch der Temperaturabfall infolge reinen Wärmeverlustes an die Umgebung, der eigentlich gemessen werden soll, zu allen Zeiten annähernd gleich sein muß.

Eine weitere Komplizierung der Zusammenhänge entsteht dadurch, daß die Temperaturänderungen des eintretenden Dampfes nie, wie zunächst angenommen, sprunghaft sind, sondern verschieden rasch stattfinden. Dazu erfahren sie insofern noch eine ungleiche Betonung, als auch die durchströmende Dampfmenge sich mit der Zeit ändern kann. In diesem Falle wird sogar der eigentliche Temperaturabfall infolge Wärmeverlustes an die Umgebung beeinflußt, außerdem auch die »scheinbare Phasenverschiebung« und die Dämpfung der Temperaturänderungen am Ende der Leitung, da die Wärmeübergangsverhältnisse zwischen Dampf und Rohrwandung wesentlich verändert werden. Schließlich können auch Änderungen im Dampfdruck und damit in der spezifischen Wärme die Temperaturabfallsmessungen beeinflussen.

Um also den wahren Temperaturabfall, so wie er auf die wirklichen Verluste an die Umgebung zurückzuführen ist, aus den Kurven der zeitlichen Änderung der Temperaturen zu finden, dürfen streng genommen nur Stücke herausgegriffen werden, welche längere Zeit

möglichst geringe und regelmäßige Schwankungen um einen mittleren Wert ausführen. Die Mittelwerte dieser Stücke können dann als wahre mittlere Anfangs- bzw. Endtemperaturen bezeichnet werden, und ihre Differenz entspricht dem Temperaturabfall, wie er sich auch bei völliger Temperaturkonstanz ergeben würde.

Die im folgenden beschriebenen Meßergebnisse lassen eine derartige Auswahl der Kurvenstücke nicht zu. Besonders ungünstig sind in dieser Hinsicht die bei der ursprünglichen Isolierung vorgenommenen Messungen. Wie bei der Auswertung der Versuche gezeigt wird, führt aber die verschiedenste Art der Mittelwertbildung nur zu Abweichungen, die innerhalb des für den angestrebten Zweck verlangten Genauigkeitsgrades liegen, so daß die vorliegenden Messungen trotzdem eine einwandfreie Grundlage darstellen.

Beschreibung der Versuchsdurchführung und Meßergebnisse.

Abb. 3 gibt zunächst einen kleinen Situationsplan der Meßstrecke, welche 5 Bögen, 4 Lyrabögen, 1 Ventil und 34 Flanschen enthielt. Die Gesamtlänge der Leitung zwischen Meßpunkt 1 und 3

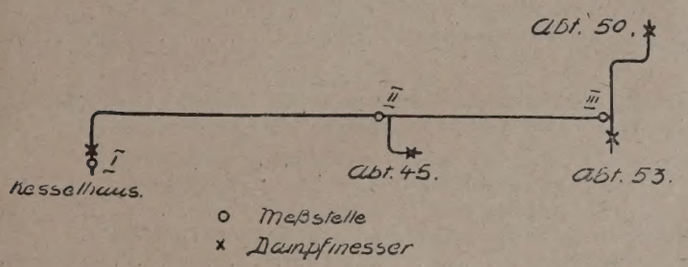


Abb. 3.

betrug ca. 214 m, und zwar liegen davon ca. 50 m in Gebäuden, der Rest im Freien. Der lichte Durchmesser der Leitung beträgt 150 mm.

Die alte Isolierung bestand aus Kieselgurmasse und besaß eine Isolierstärke von ca. 60 mm, war also nach den heutigen Anschauungen schon in der Stärke unwirtschaftlich. Außerdem waren die Flanschen ohne Wärmeschutz und die Isolierung stellenweise defekt.

Die Neuisolierung wurde nach dem Prioformverfahren vorgenommen und erhielt eine Stärke von ca. 90 mm, wie sie sich nach der bekannten Gerbelschen Arbeit: »Die wirtschaftlichste Stärke einer Isolierung«, Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure 1921, bei den Verhältnissen, wie sie damals vorlagen, als die wirtschaftlichste errechnet hatte. Außerdem wurden die Flanschen (ebenfalls nach dem Prioformverfahren) isoliert.

Die Witterung an den zwei Meßtagen war nicht allzu verschieden und beide Male regnerisch. Die für die vorzunehmende Umrechnung auf gleiche mittlere Dampfeintrittstemperaturen benötigte Lufttemperatur kann in beiden Fällen mit rd. 15 °C eingeschätzt werden.

Um Ungenauigkeiten der verwendeten Thermometer selbst auszugleichen, wurde das an Meßstelle 1 eingesetzte Thermometer, das der Auftrag gebenden Firma gehörte, zum Normalthermometer gewählt und die beiden anderen von den Prioform-Werken gestellten durch gleichzeitiges Eintauchen in einen Meßstutzen mit ihm geeicht. Hierbei ergab sich, daß Thermometer I der Prioformwerke um 2 °C höher, Thermometer II um 1,5 °C niedriger zeigte als das Normalthermometer.

Abb. 4 und 5 stellen die beobachteten Temperaturen an den drei Meßstellen bei beiden Versuchen in Abhängigkeit von der Zeit dar, unter Berücksichtigung der vorerwähnten Thermometerkorrekturen.

Der Dampfdruck betrug bei Versuch I 9 at, bei Versuch II 11,2 at Überdruck.

Die durch die Leitung strömende Dampfmenge ergab sich wie folgt:

	Versuch I	Versuch II
einströmende Dampfmenge	3285	3195 kg/h
für Abt. 45, nach Meßstelle 2 entnommen	217	215 »

Die Messungen des einen Dampfmessers nach Meßstelle 3 waren bei beiden Versuchen nicht einwandfrei. Bei Versuch I zeigt er 224 kg zu viel, bei Versuch II fanden sich Abweichungen gegenüber den übrigen Messungen von ± 250—300 kg/h. Es sollen deshalb die folgenden Auswertungen lediglich auf den Ergebnissen

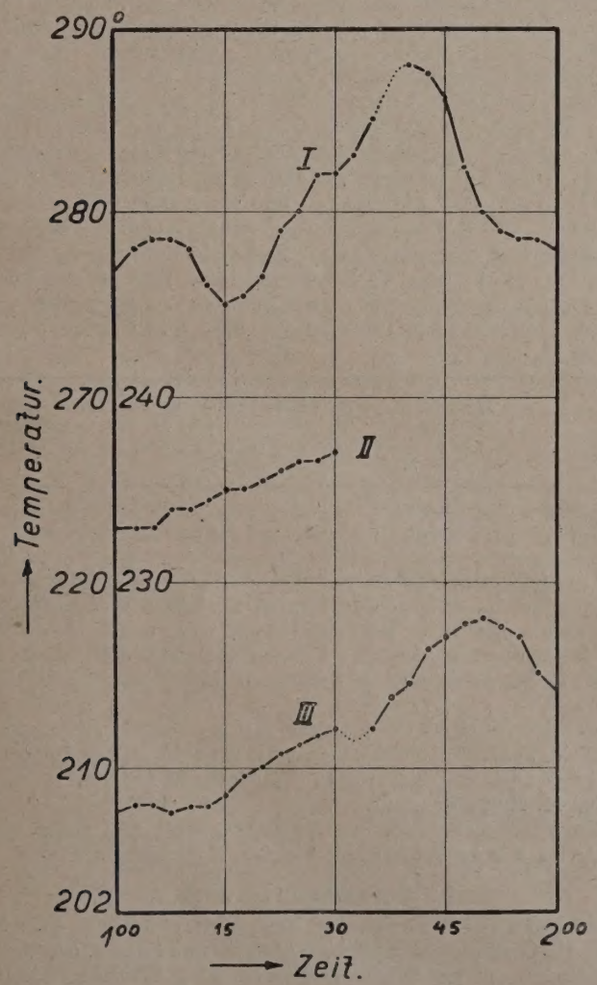


Abb. 4.

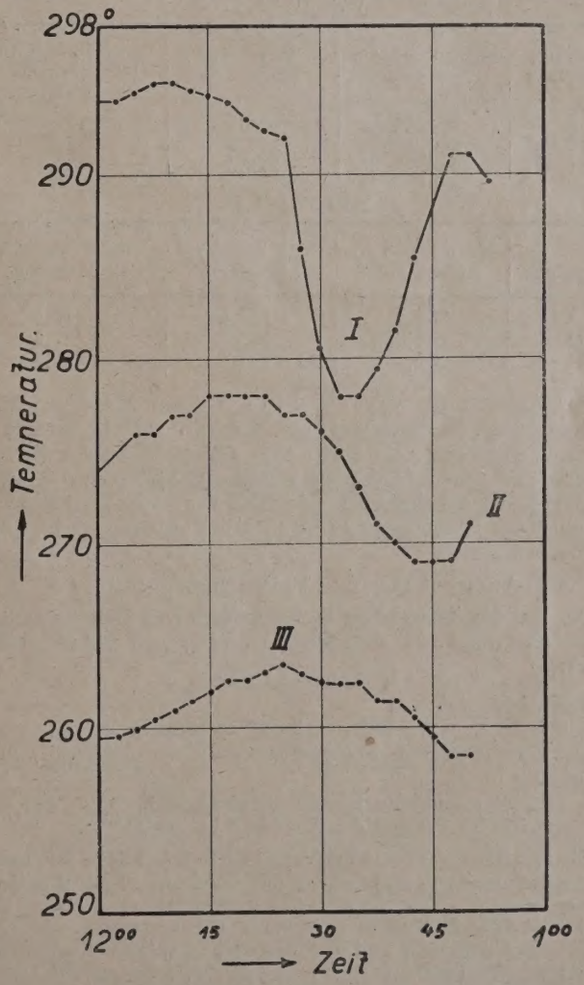


Abb. 5.

der beiden ersten Messer aufgebaut werden, und zwar kann das arithmetische Mittel aus den durch die beiden Teile der Meßstrecke geflossenen Dampfmengen als mittlere Dampfmenge genommen werden, da die Abzweigung zur Abt. 45 nicht allzu viel über die Hälfte vom Anfangspunkt der Leitung entfernt ist. Es war also:

mittlere Dampfmenge bei Versuch I . . 3176 kg/h
bei Versuch II . . 3087 »

Aus den Abb. 4 und 5 ergibt sich eine »scheinbare Phasenverschiebung« zwischen Meßpunkt 1 und 3 von ca. 15 min, wobei der größere Teil hiervon (eta 10 min), wie Abb. 5 zeigt, auf Rechnung der Meßstrecke 1/2 kommt, welche die längere war. Die Temperaturmessungen in der Mitte der Leitungen müssen für die Auswertung der Versuche ausscheiden, da sie bei Versuch I nur kurze Zeit vorgenommen werden konnten und außerdem insofern zu Bedenken Anlaß geben, als die Neigung des vorliegenden Kurvenstückes schwächer als bei Meßpunkt 3 ist, was nach den oben angestellten Erwägungen und gemäß den Messungen bei Versuch II (konstante Durchflußmenge und konstanten Druck vorausgesetzt) nicht möglich ist. Dieser Ausfall spielt aber für die weiteren Berechnungen keine Rolle.

Wie schon oben erwähnt, ist aus Abb. 4 und 5 ersichtlich, daß die Messungen die theoretisch zu fordernde Auswahl der Kurvenstücke nicht vornehmen lassen. Um überblicken zu können, ob diese Unvollkommenheit die Brauchbarkeit der Messungen für den angestrebten Zweck in Frage stellt, ist in folgender kleinen Zusammenstellung eine dreifache Mittelwertsbildung der Temperaturen vorgenommen.

1. Das Mittel aus den höchsten und tiefsten zusammengehörigen Kurvenpunkten.
2. Das arithmetische Mittel aus sämtlichen beobachteten Temperaturen.
3. Das arithmetische Mittel aus den Temperaturen jener Kurvenstrecken, welche unter Berücksichtigung der »scheinbaren Phasenverschiebung« zueinander gehören, wobei also am Anfange der Leitung die Messungen der letzten Viertelstunde, am Ende der Leitung die Messungen der ersten Viertelstunde unberücksichtigt bleiben.

Versuch I.

Art der Mittelwertbildung	Mittl. Temp. am Anfang in °C	Mittl. Temp. am Ende in °C	Mittl. Temperaturabfall in der Leitung in °C
I	288,0[1])	218,0	70
II	280,0	212,0	68
III	280,3	213,6	66,7

Versuch II.

Art der Mittelwertbildung	Mittl. Temp. am Anfang in °C	Mittl. Temp. am Ende in °C	Mittl. Temperaturabfall in der Leitung in °C
I	286,5	261,0	25,5
II	288,8	261,5	27,3
III	290,3	261,6	28,7

Der Auswertung wird die dritte Art der Mittelwertsbildung zugrunde gelegt, da sie einmal unter den vorliegenden Verhältnissen an sich die richtigste sein dürfte und außerdem die für die Rechtfertigung der neuen Isolierung ungünstigsten Werte ergibt. Die daraus gezogenen Schlüsse hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Neuisolierung können daher als Mindestersparnisse angesprochen werden.

Auswertung der Versuchsergebnisse.

Die an die Umgebung dauernd verlorene Wärmemenge errechnet sich aus dem beobachteten Temperaturabfall nach der Formel:

$$Q = (t_1 - t_2)_m \cdot G \cdot c_p$$

Darin bedeutet:
Q den stündlichen Wärmeverlust der Leitung in kcal/h,
$(t_1 - t_2)_m$ den mittleren Temperaturabfall des Dampfes in der Leitung in °C,
G die mittlere stündliche Durchflußmenge in kg/h,
c_p die spezifische Wärme des Dampfes in kcal/kg °C.

Die spezifische Wärme bei Versuch I beträgt nach den neuesten Veröffentlichungen[2]) entsprechend einer mittleren Dampftemperatur von 247 °C und einem Überdruck von 9 at 0,527 kcal/kg °C. Bei Versuch II beträgt sie entsprechend der Temperatur von 276 °C und einem Überdruck von 11,2 at ebenfalls 0,527 kcal/kg °C.

Der Wärmeverlust beträgt also:

Bei Versuch I = 66,7 · 3176 · 0,527 = 111200 kcal/h.
Bei Versuch II = 28,7 · 3087 · 0,527 = 46700 kcal/h.

Diese beiden Wärmeverluste dürfen aber nicht unmittelbar miteinander verglichen werden, weil bei Versuch II die Anfangstemperatur durchschnittlich höher lag als bei Versuch I und so auch der Wärmeverlust größer wird, als dies bei derselben Anfangstemperatur der Fall gewesen wäre. Die Umrechnung des Wärmeverlustes auf diese letztere Temparatur kann genügend genau propotional der Temperaturdifferenz zwischen Dampf und Luft geschehen. Diese Temperaturdifferenz beträgt bei Versuch I entsprechend der obigen Annahme einer Lufttemperatur von 15° 265,3 °C, bei Versuch II dagegen 275,3 °C. Der Wärmeverlust der neu isolierten Leitung ist daher mit dem Faktor 0,965 zu multiplizieren. Es stehen sich damit als Schlußergebnisse folgende Werte gegenüber:

Wärmeverlust bei der ursprünglichen Isolierung 111200 kcal/h.
Wärmeverlust bei der nach dem Prioform-Verfahren neu isolierten Leitung . . . . . 45000 kcal/h.

Endergebnis.

Die Isolierung war in der Zeit vom 15. April bis 6. Juli ausgeführt worden. Die Kosten hierfür betrugen:

Eigentliche Isolierung (inklusive Dachpappenumhüllung, Flanschenisolierung, Teeranstrich, Jutebandage usw.) — Akkordpreis vom 16. März 1922	M. 145390
Mehrkosten für Lohnsteigerung während der Ausführungszeit	» 26026
Ausführung der Gerüstbauten	» 31363
Frachtkosten	» 1327
Gesamtkosten der Isolierung	M. 204106

Diesen Anlagekosten sind nun die Wärmeersparnisse gegenüberzustellen. Wegen der dauernd steigenden Tendenz der Kohlenpreise sollen dabei nicht nur die Wärmepreise, wie sie etwa unmittelbar nach Fertigstellung der Anlage einzuschätzen sind, zugrunde gelegt werden, sondern auch jene, wie sie nach Vornahme der beschriebenen Messungen im September herrschten. Obwohl die Kosten der Wärmeeinheit bei den heutigen Verhältnissen stark von der Frachtlage des betreffenden Werkes abhängen, so mögen der Einfachheit halber lediglich die amtlichen Höchstpreise für Ruhr-Fettstückkohle unter Vernachlässigung der Frachtkosten herangezogen werden. Dieselben betrugen im Juli M. 1600 pro t, im September M. 5420 pro t. Der Heiwert der Kohlen sei mit 6000 kcal/kg angenommen, der Wirkungsgrad der Dampferzeugung mit 70 vH.

Demgemäß errechnen sich die Kosten einer Wärmeeinheit beim Eintritt in die Leitung zu M. 0,00038 bzw. 0,00129. Da die Versuchsleitung in ununterbrochenem Betrieb arbeitete, ist weiterhin eine jährliche Benutzungszeit von 8760 h in Rechnung gesetzt.

Es ergibt sich:

Preis der Wärmeeinheit in M.	Jährliche Kosten der Wärmeverluste der alten Isolierung in M.	Jährliche Kosten der Wärmeverluste der Prioform-Isolierung in M.	Jährliche Ersparnisse durch die Neu-Isolierung in M.
0,00038	370000.—	150000.—	220000.—
0,00129	1260000.—	509000.—	751000.—

Die Gesamtanlagekosten sind demnach bei beiden Wärmepreisen schon im ersten Jahre durch die erzielten Wärmeersparnisse vollkommen gedeckt. Darüber hinaus werden im ersten Jahre noch Reinersparnisse bei den Kohlenkosten vom Juli in der Höhe von M. 16000, bei jenen vom September in der Höhe von M. 547000 erzielt.

Bei der heutigen Preisentwicklung kann somit gesagt werden, daß die Maßnahme der Neuisolierung in etwa 5 Monaten vollkommen eingebracht ist und alsdann eine monatliche Ersparnis von mindestens M. 70000 darstellt.

Die Frachtkosten für den Kohlentransport sind dabei, wie erwähnt, trotz ihrer Wichtigkeit nicht berücksichtigt.

Zusammenfassung.

An Hand von Messungen des Temperaturabfalles an einer 214 m langen Heißdampfleitung bei alter, defekter und neuer, den heutigen Forderungen entsprechender Isolierung wird die Rentabilität des Ersatzes veralteter Isolierungen untersucht. Wenn auch die absolute

[1]) Nur dem Maximum der Kurve entnommen.

[2]) Osc. Knoblauch und E. Raisch: Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 20—30 at und von Sättigungstemperatur bis 350 °C. Z. d. V. d. I. 1922.

Meßgenauigkeit aus meßtechnischen Gründen und infolge ungünstiger Betriebsverhältnisse mit nur ± 10 vH angesprochen werden kann, so wird doch der einwandfreie Nachweis erbracht, daß die Modernisierung des Wärmeschutzes von Rohrleitungen entgegen der üblichen Anschauung auch unter den augenblicklichen schwierigen Geldverhältnissen als eine wärmewirtschaftliche Maßnahme größter Auswirkung gelten kann. Bei dem außerordentlichen Umfange, den der Wärmetransport in den Werken der Großindustrie besitzt, muß diese Maßnahme als im Interesse der Allgemeinheit liegend bezeichnet werden.

Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF).

Der AEF hat in seiner Sitzung am 22. April v. J. die Liste der Formelzeichen und die Liste der mathematischen Zeichen aufgestellt, wie sie in DIN 520 und 522 veröffentlicht sind. In der Liste der Formelzeichen sind die bisher festgestellten und die neu hinzugekommenen Formelzeichen vereinigt. Die neueren, in den DIN mit einem Stern versehenen Formelzeichen werden gemäß § 4 Absatz 3 der Satzung zur Beratung gestellt. Die beteiligten Vereine werden eingeladen, das Ergebnis ihrer Beratung bis zum 1. September 1923 mitzuteilen.

Ferner hat der AEF seinen bisherigen Entwurf XIII, Masse und Gewicht, endgültig als Satz IX in folgender Fassung angenommen:

Satz IX. Masse und Gewicht.

1. Die Masse eines Körpers ist das Maß seiner Trägheit, das ist seines Widerstandes gegen Beschleunigung. Die Masse ist gleich dem Quotienten der auf den Körper wirkenden Kraft durch die von ihm erzeugte Beschleunigung, also z. B. gleich dem Gewicht des Körpers, geteilt durch die Fallbeschleunigung an dem Ort.

2. Die Schwerkraft eines Körpers an einem Ort ist die an diesem Ort auf ihn ausgeübte gesamte Massenanziehungskraft. Sie ist gleich dem Produkt der Masse des Körpers und der Schwerebeschleunigung an dem Ort.

3. Das Gewicht eines Körpers an einem Ort der Erde ist die an diesem Ort auf den ruhenden Körper im luftleeren Raum wirkende Mittelkraft aus der Schwerkraft und der gesamten durch die Drehung und Wanderung der Erde bedingten Scheinkraft. Das Gewicht ist gleich dem Produkt aus der Masse des Körpers und der Fallbeschleunigung an dem Ort und ändert sich somit im gleichen Verhältnis wie die Fallbeschleunigung.

4. Die Last eines Körpers ist die Kraft, die der ruhende Körper im lufterfüllten Raum auf die Wage ausübt. Die Last ist gleich dem Gewicht, vermindert um den Betrag des Luftauftriebes.

5. Das Sichtgewicht eines Körpers ist das auf einer Wage im lufterfüllten Raum unmittelbar abgesehene Gewicht. Die Abweichung des Sichtgewichts von dem Gewicht des Körpers beruht auf dem Unterschiede des Auftriebs des Körpers und der Gewichtstücke. Das Sichtgewicht ist mit der Dichte der Luft veränderlich.

6. Die Schwerebeschleunigung ist die einem Körper durch seine Schwerkraft erteilte Beschleunigung. Sie ändert sich daher mit dem Ort und mit der Zeit im gleichen Verhältnis wie die Schwerkraft.

7. Die Fallbeschleunigung g ist die einem Körper durch sein Gewicht — also durch das Zusammenwirken von Schwerkraft und gesamter Scheinkraft — im luftleeren Raum erteilte Beschleunigung. Die Fallbeschleunigung ist gleich der geometrischen Summe aus der Schwerebeschleunigung und der Scheinkraftbeschleunigung und ändert sich mit dem Ort und mit der Zeit im gleichen Verhältnis wie das Gewicht des Körpers.

8. Als Normalwert der Fallbeschleunigung gilt $g = 980{,}665\ \mathrm{cm/s^2} = 9{,}80665\ \mathrm{m/s^2}$. Häufig genügt es, für g die abgerundeten Werte 9,81 oder 9,8 oder 10 m/s² je nach der verlangten Genauigkeit zu setzen.

Der AEF stellt die folgenden Entwürfe:

XXVI, Dichte und Wichte. — XXVII, Einheiten für mechanische Größen,

zur Beratung und lädt die beteiligten Vereine ein, ihm das Ergebnis ihrer Beratungen bis zum 1. September 1923 mitzuteilen. Zur gleichen Frist kann sich auch jedes Mitglied der beteiligten Vereine äußern. Es wird gebeten, von Äußerungen in Zeitschriften dem AEF stets wenigstens einen Abdruck zu geben.

Begründung und Erläuterung zu diesen Entwürfen sind in der ETZ abgedruckt.

Entwurf XXVI. Dichte und Wichte.

(Neue Fassung an Stelle des Entwurfs XIV: Dichte.)

1. Dichte (spezifische Masse) ist der Quotient der Masse eines Körpers durch sein Volumen.

2. Wichte (spezifisches Gewicht) ist der Quotient des Gewichtes eines Körpers durch sein Volumen.

3. Dichtezahl oder Wichtezahl (Dichteverhältnis oder Wichteverhältnis) ist das Verhältnis der Dichte oder der Wichte eines Körpers zu der Dichte oder der Wichte eines Vergleichskörpers. Wenn keine besonderen Gründe dagegen sprechen, ist als Vergleichskörper Wasser von 4° bei einem Außendruck von 76 cm Quecksilbersäule zu wählen.

4. Massenräumigkeit (spezifisches Massenvolumen) ist der Quotient des Volumens eines Körpers durch seine Masse, also der Kehrwert der Dichte.

5. Gewichtsräumigkeit (spezifisches Gewichtsvolumen) ist der Quotient des Volumens eines Körpers durch sein Gewicht, also der Kehrwert der Wichte.

Bei unhomogenen Körpern ist anzugeben, ob sich die Werte auf den Stoff ohne Poren, oder auf den Körper mit Poren oder auf Schüttgut usw. beziehen. Ferner sind, wenn es die Genauigkeit erfordert, Temperatur und Druck anzugeben, bei denen die Messung stattgefunden hat.

Entwurf XXVII. Einheiten für mechanische Größen.

(Neue Fassung.)

Im Entwurf VII (Verhandlungen des AEF, S. 27) ist Nr. 11 durch das folgende zu ersetzen:

11. Einheiten für mechanische Größen.

Physikalisches Maßsystem	Technisches Maßsystem
Dritte Grundeinheit ist das Gramm (1 g) als Einheit der Masse. Das Gramm ist der 1000ste Teil des Kilogramms, der Masse des internationalen Kilogrammprototyps.	Dritte Grundeinheit ist das Kil (1 Kil) als Einheit der Kraft. Das Kil ist das Gewicht des internationalen Kilogrammprototyps, des Kilogramms, an einem Ort, an dem die Fallbeschleunigung den Normalwert 9,80665 m/s² hat.
a) Masse Das Gramm — g, kg, dg, cg, mg. Die Tonne — 1 t = 1000 kg; 1 dt = 100 kg	a) Kraft Das Kil — Kil, mKil, μKil Das Ton — 1 Ton = 1000 Kil, 1 dTon = 100 Kil,
b) Kraft Das Dyn — 1 dyn = 1 gcm/s² Der Stein — 1 sn = 10³ dyn	b) Masse Das Newton — 1 New = 1 Kil · s²/m

$$1\ \mathrm{kg} = \frac{1}{9{,}80665}\ \mathrm{New};\quad 1\ \mathrm{New} = 9{,}80665\ \mathrm{kg} = 9806{,}65\ \mathrm{g}$$

$$1\ \mathrm{dyn} = \frac{1}{980665}\ \mathrm{Kil} \approx 1{,}02 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{Kil} \approx 1{,}02\ \mu\mathrm{Kil}$$

$$1\ \mathrm{Kil} = 980665\ \mathrm{dyn} \approx \frac{1}{102}\ \mathrm{sn}$$

c) Arbeit und Energie.

Das Erg. — 1 erg = 1 dyn · cm = 1 gcm²/s² Das Joule — 1 J = 10⁷ erg Die Wattsekunde — 1 Ws = 1 J Das Helmholtz — 1 Helm = 1 sn · m = 1 kJ = 1 kWs = 10¹⁰ erg Die Kilowattstunde — 1 kWh = 3600 sn · m = 3600 Helm	Das Mayer — 1 May = 1 Kil · m Die Pferdestärkenstunde — 1 PSh = 270000 May

$$1\ \mathrm{Helm} = \frac{10^3}{9{,}80665}\ \mathrm{May} \approx 102\ \mathrm{May};\quad 1\ \mathrm{J} \approx 0{,}102\ \mathrm{May}$$

$$1\ \mathrm{kWh} = 367200\ \mathrm{May}$$

$$1\ \mathrm{May} = 98066500\ \mathrm{erg} = 9{,}80665\ \mathrm{J} = 2{,}724 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{kWh} \approx \frac{1}{102}\ \mathrm{kJ}$$

$$\approx \frac{1}{102}\ \mathrm{kWs} \approx \frac{1}{102}\ \mathrm{sn \cdot m} \approx \frac{1}{102}\ \mathrm{Helm}$$

d) Drehmoment.

Das Lionard — 1 L = 1 dyn · cm = 1 gcm²/s²	Das Archimed — 1 Arch = 1 Kil · m; 1 c Arch = 1 Kil · cm

$$1\ \mathrm{L} = \frac{1}{98066500}\ \mathrm{Arch} \approx 1{,}02 \cdot 10^{-8}\ \mathrm{Arch}$$

$$1\ \mathrm{Arch} = 98066500\ \mathrm{L}$$

e) Leistung.

Das Watt — 1 W = 1 J/s = 10^7 erg/s = 10^7 gcm²/s³
Das Kilowatt — 1 kW = 1 kJ/s — 1/sn · m/s = 1 Helm/s

Das Prony — 1 Pron = 1 Kil · m/s = 1 May/s
Die Pferdestärke — 1 PS = 75 Kil · m/s = 75 Pron

$$1\ W = \frac{1}{9{,}80665}\ \text{Pron} \approx 0{,}102\ \text{Pron}$$

$$1\ kW = \frac{1000}{9{,}80665}\ \text{Pron} \approx 102\ \text{Pron} \approx 1{,}36\ PS$$

1 PS ≈ 0,735 kW ≈ 0,735 sn · m/s ≈ 0,735 Helm/s

f) Spannung.

Das Bar ist gleich dem Druck oder Zug von 1 dyn auf 1 cm² — 1 bar = 1 dyn/cm²
Das Pez — 1 Pez = 10000 bar = 10^4 dyn/cm² = 1 sn/m²
Die physikalische Atmosphäre (1 Atm) ist gleich dem Druck einer Quecksilbersäule von 760 mm Höhe bei 0° und normaler Fallbeschleunigung (980,665 cm/s²). — 1 Atm = 1013253 bar
Das Toricelli (1 tor) ist gleich dem Druck einer Quecksilbersäule von 1 mm Höhe bei 0° u. normal. Fallbeschleunigung. — 1 tor = $\frac{1}{760}$ Atm

Das Atmo, die technische Atmosphäre (1 at) ist gleich dem Druck oder Zug von 1 Kil auf 1 cm². — 1 at = 1 Kil/cm² = 10^4 Kil/m²

$$1\ \text{pez} = \frac{1}{98{,}0665}\ \text{Kil/cm}^2 = \frac{1}{98{,}0665}\ \text{at} \approx 0{,}0102\ \text{at}$$

$$\approx 0{,}0102\ \text{Kil/cm}^2 \approx 102\ \text{Kil/m}^2$$

$$1\ \text{Atm} = \frac{1013253}{980665}\ \text{at} = 1{,}0333\ \text{at}$$

1 at = 1 Kil/cm² = 0,9678 Atm = 98,0665 pez = 980665 bar

Aus den Erläuterungen zu dem vorstehenden Entwurf

(vollständiger Abdruck s. ETZ).

Der vorliegende Entwurf stellt das physikalische und das technische Maßsystem als gleichberechtigt nebeneinander und schlägt für eine Reihe mechanischer Größen neue Einheitsnamen und Bezeichnungen vor.

Die Physiker berufen sich darauf, das das Kilogramm international als Einheit der Masse allgemein angenommen ist und daher in der deutschen Maß- und Gewichtsordnung vom 30. Mai 1908, Reichsgesetzblatt S. 349, mit den Worten »Das Kilogramm ist die Masse des internationalen Kilogrammprototyps« ausdrücklich als eine Masse gekennzeichnet wird. Schon aus diesen beiden Gründen wäre es aussichtslos, die Physiker zum Aufgeben ihres Standpunktes veranlassen zu wollen. Der Name Kilogramm ist daher eindeutig für die Masseneinheit im physikalischen Maßsystem angenommen worden.

Für die technische Krafteinheit wird das Kil (gedehntes i) vorgeschlagen, da Kilo sich nicht eignet; Einheitszeichen Kil mit großem K, ungekürzt. Einheit der Arbeit Kilmeter (Kil.m).

Bei dieser grundsätzlichen Einigung über die Einheitsnamen der Masse und der Kraft in beiden Systemen bleibt natürlich das Gramm als der 1000ste Teil des Kilogramms dem physikalischen Maßsystem erhalten und hat im technischen keinen Platz mehr. An die Stelle des bisherigen Kraft-Gramms tritt folgerichtig nach den allgemeinen Grundsätzen das Millikil (m Kil). Der 1000000ste Teil eines Kil ist das μ Kil (gesprochen Mikrokil). — Für die bisherige Krafttonne wird zum Unterschied von der verbleibenden Massentonne mit dem Einheitszeichen t das Ton eingeführt, welches ungekürzt zugleich auch Einheitsbezeichnung ist. Das Ton ist ein in der Schiffsvermessung gängiger Name, wird aber besonders in England und Amerika für eine ganze Reihe verschieden großer Gewichte benutzt.

Für die neu vorgeschlagenen Einheitsnamen waren folgende Überlegungen maßgebend:

Isaac Newton, der Schöpfer der klassischen Mechanik, hat den Begriff der Masse eingeführt.

Robert Mayer hat als erster die Äquivalenz von Wärme und Arbeit erkannt.

James Prescott Joule hat das mechanische Wärmeäquivalent durch sorgfältige Messungen bestimmt.

Hermann Helmholtz hat die umfassende Bedeutung des Prinzips von der Erhaltung der Energie erkannt.

Archimedes hat einen Beweis für den Satz von der Gleichheit der Drehmomente am ungleicharmigen, lotrecht belasteten Hebel gegeben.

Lionardo da Vinci hat den Satz von der Gleichheit der Drehmomente auf schief am Hebel wirkende Kräfte erweitert.

Prony hat als erster die Leistung der Maschinen mittels des Bremszaumes bestimmt.

Toricelli entdeckte den Luftdruck und hat als erster den Druck der Atmosphäre durch eine Quecksilbersäule gemessen.

Der Stein. Diese Einheit wird im neuen französischen Gesetz über die Masseneinheiten sthène (vom griechischen sthenos, Kraft) genannt. Es schien zweckmäßig, diesen Namen einzudeutschen; es wird vorgeschlagen, dafür das gleichklingende Wort Stein zu wählen, das auch einen vorstellbaren Zusammenhang mit dem Kraftbegriff hat.

Das Bar ist vom griechischen barys, schwer, abgeleitet; vgl. Barometer.

Das Pez. Diese Einheit wird im neuen französischen Gesetz über die Maßeinheiten pièze genannt und ist von dem griechischen piëzein = drücken abgeleitet. Das im Deutschen schlecht zu sprechende Wort ist in Pez umgewandelt worden.

Die Einheitsnamen werden abgekürzt geschrieben, aber unverkürzt gesprochen. Bei Zusammensetzungen wird hinter die Abkürzung ein Punkt gesetzt, hinter Einheitszeichen nicht: 1 Kil.m, dagegen 1 km ohne Punkt.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Das Arbeiten mit Überflutung bei Ammoniakkühlmaschinen. Constanz Schmitz, Wärme- und Kältetechnik, **25**, Heft 1.

Der Verfasser stellt zunächst fest, daß er als erster die Überflutung und das Arbeiten mit überhitzten Dämpfen nach seinem Patent 130647 ausgeführt hat. Alsdann werden die Versuche wiedergegeben, die 1903 in Antwerpen an einer Anlage gemacht waren, die so eingerichtet war, daß sowohl nach Patent Schmitz, als nach Patent Linde 89935 gearbeitet werden konnte. Es wurden zehn Versuche gemacht, deren Meßwerte genau wiedergegeben werden. Es zeigt sich, daß das Arbeiten mit Überflutung und Überhitzung gegenüber nassem Kompressorgang eine Mehrleistung von 20 bis 23 vH brachten, Überhitzung allein 7 vH, Überflutung allein gegenüber nassem Arbeiten ohne Überflutung 5 vH, Überflutung mit Überhitzung 14 vH mehr gegen Überflutung ohne solche, Überflutung mit Überhitzung 12 vH mehr gegen solche ohne Überhitzung. K.

Neue Gleichungen zur Bestimmung der spezifischen Wärme trockengesättigter Dämpfe und siedender Flüssigkeiten nebst Anwendungen auf Kohlensäure und Luft. Viktor Fischer. Zeitschr. für technische Physik, **4**, 1, 1923.

Es wird ein elementarer Kreisprozeß betrachtet, der aus einem Viereck besteht, von dem 2 Seiten durch Isobaren und 2 Seiten durch Linien gleichen Wärmeinhaltes gebildet werden, und dessen eine Diagonale der Flüssigkeitsast der Grenzkurve ist.

Mit Hilfe dieser Kreisprozesse werden Gleichungen zur Bestimmung der spezifischen Wärme des trockengesättigten Dampfes c_{ps} und der siedenden Flüssigkeit $c_{p\sigma}$ abgeleitet. Die Anwendung dieser Gleichungen wird an Zahlenbeispielen für Kohlensäure und Luft gezeigt. Mittels ähnlicher Kreisprozesse werden auch Gleichungen für c_{vs} und $c_{v\sigma}$ abgeleitet.

Kältemaschinen.

Biegsamkeit gußeiserner Radiatorenelemente für direkte Ammoniakverdampfung. H. J. Macintire. Refrigerating Engineering, **9**, 6, Dezember 1922.

Der Verfasser hat Festigkeitsversuche mit gußeisernen Radiatoren von $^3/_{16}$″ Wandstärke gemacht, die auf der Verdampferseite als Kühlflächen dienen sollen. Jedes Element bestand aus 13 senkrechten kurzen Rohrstücken, die oben und unten durch je 1 wagrechtes Rohr verbunden waren. Die letzteren hatten an den Enden kräftige Flanschen zur Verbindung der einzelnen Elemente miteinander. Die Elemente waren 31¾″ lang, die oberen Rohre hatten einen Durchmesser von $10^7/_8$″, die Säulen von 3″, die Oberfläche betrug 9 Quadratfuß. Es wurden 20 Elemente aneinandergeschraubt, jedes Element mit 60 bis 80 kg belastet und zunächst unterstützt. Die Stützen wurden von der Mitte ausgehend allmählich weggenommen. Bis zu einer freien Spannweite von 32′ traten Undichtig-

keiten in den Flanschen nicht auf, bei einem inneren Ammoniakdruck von 40 lbs per sq inch. Die größte Spannweite war 36′, die Durchbiegung dabei 4½″. Es wurden noch weitere Belastungsproben mit wagrecht liegenden Elementen gemacht. Bei der Druckprobe mit Wasser zeigten sich die ersten Brüche bei einer Pressung von 1260 lbs/sq inch (92 at). Die Sicherheit ist also sehr groß.

Kälteverwendung.

Das Fischgefrierhaus in Bay City. Paul W. Petersen. Ice and Cold storage, **26**, 299, Februar 1923.

An Hand von 14 sehr anschaulichen Lichtbildern erläutert der Verfasser das von ihm erfundene Schnellgefrierverfahren für Fische (Petersen Rapid Freezing System). Hierbei werden die Fische in verhältnismäßig schmale Eiszellen gefüllt, von denen immer vier bis sechs durch einen festen Rahmen miteinander verbunden sind. Dadurch, daß die Fische die Zelle ausfüllen, ist der Luftinhalt sehr gering, die Wärmeübertragung gut und die Fische gefrieren sehr rasch, was bekanntlich sehr vorteilhaft ist. Gegenüber dem Ottesenverfahren wird als Vorzug hervorgehoben, daß die Fische sich leichter und besser glasieren lassen, daß außen sichtbares Blut sich auch bei längerer Lagerdauer nicht verfärbt und daß tiefere Soletemperaturen zur Anwendung kommen können. Die Gefrierdauer wird bei Zellen von 2″ Dicke zu 1 h, bei 3 bis 4″ Dicke etwas über 2 h angegeben, bei Soletemperatur von —20 bis —30° F = —29 bis —34° C. Die Fische werden zunächst gewaschen und dann auf einer hölzernen Schale hochkant nebeneinander gestellt. Diese Schale hat die Breite der Eiszelle und an drei Seiten Leisten, die so hoch sind wie die Zelle. Die Länge der Schale ist etwas kleiner als die der Zellen. Ist die Schale mit Fischen dicht gefüllt, so wird sie in eine wagrecht liegende Zelle eingeschoben, mit dieser hochgekippt und dann mit einem kurzen Ruck herausgezogen. Die Fische liegen dann wohlgeordnet in der Zelle, so hoch, daß sie bei eingehängter Zelle nicht über den Solespiegel herausragen. Etwa entstandene Unebenheiten werden nachträglich von oben her ausgeglichen. Die Zellen werden in den Verdampfer gehängt, durchgefroren, wie Eiszellen in ein Taugefäß gesteckt und ausgekippt. Damit die unterste Fischlage nicht zu stark von drei Seiten erwärmt wird, hat die Zelle einen doppelten Boden, so daß eine isolierende Luftschicht vorhanden ist. Die Fischblöcke gleiten in einen Wasserbehälter, in dem sie gleich die für längere Lagerung nötige Glasur erhalten, werden herausgeholt, liegen kurze Zeit zum Abtrocknen und werden dann in eine Kiste übereinander gelegt und verpackt. Das Wasser zum Glasieren ist ganz rein, destilliert und wird dauernd auf 0° C gehalten. Soll die Glasurschicht besonders stark sein, so wird der Block noch einmal ins Wasser getaucht. Die bahnfertig gepackten Kisten kommen in den Lagerraum. Bei dieser Art der Lagerung, bei der die Fische der Luft nur eine sehr kleine Oberfläche bieten, sind die Gewichtsverluste sehr klein. Es ist nicht zu vermeiden, daß die Fische beim Füllen in die Zellen ihre Form zuweilen verlieren und gekrümmt werden. Aber nach dem Auftauen verschwindet diese Deformation.

Petersen hält es nicht für richtig, die Zwischenräume zwischen den Fischen mit Wasser zu füllen, wie Friedrichs in Deutschland es beim Einfrieren von Aalen gemacht hat. Denn es wird hierbei ein erheblicher Ballast hineingebracht und die Fische, die sich an die Zellenwand anlegen, werden nicht von Wasser bedeckt. Es ist aber wichtig, daß gerade diese glasiert werden, wenn Gewichtsverluste vermieden werden sollen. Außerdem muß man destilliertes Wasser nehmen oder Luft einblasen, wenn das Eis nicht milchig werden soll. Daß die Fische beim Gefrieren Gewichtsverluste von Belang erfahren, hält der Verfasser für ausgeschlossen, doch sind Feststellungen darüber nicht gemacht worden.

Eine Besorgnis, daß die Zellen durch die Ausdehnung der Fische beim Gefrieren in ihrer Festigkeit leiden könnten, ist unbegründet. Erstens ist eine Ausdehnungsmöglichkeit gegeben durch das Vorhandensein kleiner Lufträume zwischen den Fischen, und ferner ist beobachtet worden, daß sich die Oberfläche der Fischfüllung ein wenig hebt, daß also die Verschiebung in Richtung des kleinsten Widerstandes vor sich geht.

Die Fischblöcke lassen sich, wenn man es will, leicht an vorher bestimmten Stellen teilen, z. B. in drei gleiche Teile, dadurch, daß man beim Verlegen der Fische auf der Holzschale an den betreffenden Stellen Holzbrettchen einlegt.

Die Herstellungskosten einer Anlage nach Petersen sind nicht höher als die einer gewöhnlichen Gefrieranlage, der Platzbedarf der Gefriervorrichtung ist nur halb so groß wie die eines »sharp freezers« (Luftgefrierraumes) und auch an Bedienung wird erheblich gespart. K.

Bücherbericht.

Verhandlungen des Reichseisenbahnrats. (Niederschriften, Vorlagen, Mitteilungen.) Herausgegeben vom Reichsverkehrsministerium. Heft 1 und 2, enthaltend die Verhandlungen des Jahres 1922. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin. Grundpreis Heft 1: M. 3, Heft 2: M. 0,60 × Teuerungszahl des Buchhandels.

Für die immer größer werdende Zahl derer, die aufmerksam die Entwicklung der Tarifpolitik verfolgen, ist soeben eine wichtige Veröffentlichung erschienen. Die Verhandlungen des Reichseisenbahnrats liegen nunmehr im Wortlaut vor. Bisher erschienen zwei Hefte enthaltend die Verhandlungen bis Ende 1922. Die weiteren Hefte erscheinen möglichst rasch nach Abschluß der Verhandlungen, so daß das neueste Material sehr rasch gedruckt zu haben ist. Der Wert dieser Veröffentlichung liegt nicht sosehr im reinen Zahlenmaterial, sondern in dem klaren Bild, welches sich daraus über Grundsätze und Ziele der staatlichen Tarifpolitik ergibt. Volkswirtschaftler, Handelsredakteure, Abgeordnete, Speditionsfirmen, Industriewerke, Handelskammern usw. werden den Heften die größte Aufmerksamkeit schenken müssen. Kli.

Prof. J. C. Breinl. Untersuchungen an Ventilkompressoren. Mit 57 Abb. im Text. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Grundpreis geh. M. 4,50.

Der Verfasser veröffentlicht in diesem Werkchen Berechnungen und Versuche, zu denen er durch seine Tätigkeit als Beratender Ingenieur der Ingersoll-Rand Co., New York, angeregt wurde.

An das Ventil als wichtigstes Element des Kompressors werden die Forderungen gestellt: Die Ausführung muß gleichbleibende Berührungsflächen von Platte und Sitz gewährleisten. Möglichst großer Durchgangsquerschnitt. Einschränkung der Luft-Durchgangsverluste.

Die Verluste in Spaltöffnung, Sitzspalt und Hubspalt werden rechnerisch ermittelt, die Beiwerte durch Versuche festgestellt. Die Ergebnisse führen zu beachtenswerten Vorschlägen bezüglich Ausführung der Sitzkanten.

Anschließend hieran wird der Einfluß des Druckventils auf die Größe des schädlichen Raumes dargestellt. Die Einführung eines »Gütegrades« bezweckt Vergleich verschiedenartiger Ventile. Zwei weitere Kapitel behandeln Öffnen und Schließen des Ventils, in weiteren Ausführungen wird auf den baulichen Aufbau des Ventils eingegangen, Ausführungen, die, wie der ganze Inhalt des Buches, auf hervorragende praktische Erfahrungen des Verfassers schließen lassen.

Das Buch kann bestens empfohlen werden. H. D.

Karl Barth. Technischer Selbstunterricht für das Deutsche Volk. 2. Fachband. Bau- u. Kulturtechnik. 3. Brief. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Grundpreis jedes Briefes M. 1,20.

Der vorliegende Brief behandelt die bei umfangreicheren Feldvermessungen üblichen Instrumente und Verfahren, Wasserversorgung, künstliche Wasserstraßen, Wasserkraftwerke, sowie die Elemente der Statik und Festigkeitslehre. Außerdem bringt es einiges aus dem Bergbau und kurze Lebensbilder von James Watt und Justus v. Liebig. K.

B. Ludwig. Die spezifische Wärme, die Verdampfungs- und Schmelzwärme der in der Feuerungstechnik verwendeten gas- und dampfförmigen, flüssigen und festen Körper. Herausgegeben von der Bayerischen Landeskohlenstelle. Verlag von Johannes Albert Mahr, München. Grundzahl M. 0,80.

Das Heft bringt in klarer und einfacher Zusammenstellung die im Titel angegebenen Eigenschaften der Körper nach dem heutigen Stande der Forschung. Die Zahlentafeln werden durch Schaulinien von besonders klarer Zeichnung und großem Maßstabe ergänzt. Von diesen sind besonders diejenigen hervorzuheben, die die mittlere spezifische Wärme sowie die Wärmeinhalte der in Betracht kommenden Gase in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur darstellen. Die Verwendung der Angaben wird in zahlreichen Beispielen gezeigt. Das Heft ist für die praktische Verwendung ausgezeichnet geeignet. Es ist erfreulich, daß weitere Hefte über Gasanalyse, Verbrennung und die chemischen und physikalischen Grundgesetze der Feuerungstechnik in Aussicht gestellt werden. K.

Teuerungszahl des Buchhandels am 10. März: 2000.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Mineralöle und Fette. Bericht der Fa. Sachsenöl-Gesellschaft m. b. H., Dresden, den 16. Februar 1923. Auf dem Mineralölmarkt ist die Lage bei unsicherer Haltung infolge der Devisenrückgänge unbeständig, zumal auch für die nächsten Wochen wieder Goldzollabschläge zu erwarten sind. Es notieren im Großhandel per kg verzollt einschließlich Faß ab Dresden:

Amerik. Maschinenöl-Raff. Visk. ca. 2—20 b/50	M. 1800 bis M. 3200
Amerik. Spindelöl-Raff. Visk. ca. 2—7 b/20	» 1700 » » 1800
Amerik. Heißdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 240 bis 320	» 2000 » » 3200
Sattdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 220—240	» 1400
Maschinenöl-Destillat, Visk. ca. 3—7 b/50	» 1700 » » 2100
Spindelöl-Destillat, Visk. ca. 3—7 b/20	» 1600 » » 1700
Vaselinöl, weißlich Visk. ca. 8 b/20	» 3400
Bohröl, weißlöslich	» 2200
Putzöl	» 1200
Maschinenfett	» 2600
Wagenfett	» 1400
Achsenöl, mineralisch	» 1900

Zuschrift an die Schriftleitung.

Zu der in Nr. 2, Februar 1923 Ihrer Zeitschrift, S. 23, gebrachten Notiz über »Die Konzentration der Sole in Kühlhäusern« Cold Storage, 25. April 1922, über eine Vorrichtung der Ing. Heenen und Froude bemerke ich, daß ich dieses Verfahren bereits im Jahre 1906 angegeben habe in meinem DRP. 178630 vom 8. 3. 1906. Der Titel lautet: Verfahren zur Konzentration der Sole aus nassen Luftkühlern. Patentanspruch: Verfahren zur Konzentration der Sole aus nassen Luftkühlern, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eindampfapparat für die Sole durch die überhitzten Dämpfe einer Kältemaschine geheizt wird. Vielleicht ist es von Interesse für die Leser Ihrer Zeitschrift, von dieser Tatsache Kenntnis zu erhalten. Eine Rechnung zeigte mir, daß die Kompressionswärme nahezu ausreicht, in erwähnten Fällen die Sole auf konstanter Konzentration zu erhalten. Ob das Verfahren später — natürlich nach Erlöschen des Patentes, lizenzfrei! — ausgeführt wurde, ist mir nicht bekannt.

Hagen i. W. 19. 2. 23. Constanz Schmitz.

Patentbericht.

Patente. Anmeldungen.

17a, 2. V. 15984. Johann Heinrich Hermann Voß, New York; Vertr.: Dipl.-Ing. H. Pfeiffer, Pat.-Anw., Charlottenburg. Zweistufiger Kompressor für Kältemaschinen. 3. 11. 20.

17a, 18. M. 73405. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. Stehender Verdampfer für Kältemaschinen. 16. 4. 21.

17a, 18. M. 77240. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Augsburg. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen; Zus. z. Pat. 323963. 16. 4. 21.

17a, 1. P. 39957. Moritz Pöhlmann, Augsburg, Eisenhammerstr. 23. Verfahren zur Kälteerzeugung, wobei dampfförmiges Kältemittel aus einem Niederdruckverdampfer mit Hilfe eines aus einem Hochdruckverdampfer kommenden überhitzten Betriebsdampfes verdichtet wird. 4. 6. 20.

17a, 18. A. 33578. August Peter Anderson, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dipl.-Ing. H. Caminer, Berlin W 62, und Dipl.-Ing. K. Wentzel, Frankfurt a. M. Kühlanlage für Kühlschränke. 15. 6. 20. V. St. Amerika 15. 7. 15.

17d, 1. J. 17818. Ebenezer, A. W. Jefferies u. Fred Elmer, Norton, Worcester, V. St. Amerika; Vertr.: Dipl.-Ing. G. Benjamin und Dipl.-Ing. H. F. Wertheimer, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung und Verflüssigung von Gasen. 6. 7. 16.

17f, 11. B. 104929. Dipl.-Ing. Gottlob Burkhardt, Herrenalb. Wärmeaustauschvorrichtung, bestehend aus Rohrschlangen mit U-förmigen gebogenen Schenkeln. 22. 5. 22.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz,** Technische Hochschule Danzig.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Berliner Kälte-Verein.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht über die Monatsversammlung am 23. Januar 1923 im Patzenhofer-Ausschank, Berlin W 8, Friedrichstr. 71.

Vorsitzender: Herr Altenkirch eröffnet die Sitzung mit einem Hinweis auf die gegenwärtige Lage.

1. Der Bericht über die vorige Sitzung wird vorgelesen und von der Versammlung genehmigt.
2. Der bisherige Vorsitzende Herr Meckel berichtet sodann über das Vereinsjahr 1922 folgendes:

   »Versammlungen haben stattgefunden in den Monaten: Januar, März, April, Mai, Oktober, November und Dezember.

   Vorträge wurden gehalten von den Herren Krause und Altenkirch.

   Die Beteiligung an den Versammlungen war weniger gut als im Vorjahr, wohl infolge der immer ungünstiger werdenden wirtschaftlichen Verhältnisse. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 52, hat sich also auf der gleichen Höhe gehalten.

   Für die freundliche Mitarbeit sage ich im Namen des alten Vorstandes allen Beteiligten besten Dank und gebe der Hoffnung Raum, daß im neuen Vereinsjahr der Verein eine recht gedeihliche Weiterentwicklung erfahren möge.«
3. Herr Brandt verliest den Kassenbericht, den die Rechnungsprüfer, die Herren Hinz und Krause, geprüft haben. Das Vereinsvermögen betrug zu Beginn dieses Jahres M. 725,60 gegenüber M. 991,84 zur gleichen Zeit des Vorjahres. Es ist also eine Abnahme zu verzeichnen, die den Schatzmeister veranlaßt, bezüglich des Voranschlages für 1923 auf Punkt 5 der Tagesordnung zu verweisen.
4. Auf Antrag aus der Versammlung heraus wird dem Vorstand Entlastung erteilt.
5. Hierauf bringt der Vorsitzende den Antrag des Vorstandes auf Erhebung einer außerordentlichen Umlage für 1923 von M. 100 pro Mitglied ein. Da die Einladungen zu den Sitzungen bei dem heutigen Stand der Papierpreise und des Portos und die Saalmiete schon M. 3000 verschlingen, so würden, selbst wenn der Hauptverein von dem jetzigen Mitgliederbeitrag von M. 300 25 vH überweist, was noch nicht feststeht, diese Ausgaben allein damit knapp überdeckt. Für die übrigen Ausgaben und die zu erwartenden Preissteigerungen ist daher keine Deckung vorhanden, weshalb die Versammlung dem Antrag gemäß einstimmig beschließt, von jedem Mitglied eine Umlage von M. 100 zu erheben.
6. Herr Krause sprach sodann über »Französische Studien über die auf Gefrierfleisch haftenden Pilze«. Dieser Vortrag ist in der Vereinszeitschrift erschienen.
7. An den Vortrag knüpfte eine Diskussion über verschiedene Luftkühlersysteme an. Der Zeitpunkt und das Lokal für die nächste Sitzung wurden noch nicht festgelegt, da in Vorschlag gebracht wurde, bei einer etwaigen besonders reichhaltigen Tagesordnung als Sitzungslokal das Eulerzimmer des Vereinshauses Deutscher Ingenieure in Erwägung zu ziehen.

Der Vorsitzende: Altenkirch. Der Schriftführer: F. Schindler.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

4. Heft **München, April 1923** **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Amerikanische Sicherheitsvorschriften für Kältemaschinen. S. 41. — **Zeitschriftenbericht.** S. 43. — **Bücherbericht.** S. 45. | **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 46. — **Kleine Mitteilungen.** S. 47. **Patentbericht.** S. 47. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 52.

Man beachte die Mitteilung des Deutschen Kälte-Vereins auf der letzten Seite dieses Heftes.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Amerikanische Sicherheitsvorschriften für Kältemaschinen.

Ein Ausschuß der American Society of Refrigerating Engineers hat Sicherheitsvorschriften ausgearbeitet, die im Dezemberheft 1922 des Refrigerating Engineering veröffentlicht sind. Der wesentliche Inhalt ist folgender:

§ 1. Zweck der Vorschriften. Die Vorschriften sind anzuwenden bei allen Kältemaschinenanlagen, die flüssige, dampfförmige oder verdichtete Mittel in ihrem Kreislauf verwenden, und sollen für Sicherheit der Anlage, des Betriebes und der Beaufsichtigung der Kältemaschinenanlage sowie des Lagers von Kältemitteln sorgen.

Auslegung und Ausnahmen. Der Zweck der Vorschriften ist die Erzielung vernünftiger Sicherheit von Leben, Gesundheit und Eigentum. Sie sollen weitherzig ausgelegt werden, um diesen Zweck zu erreichen, dadurch, daß die Beamten oder sonstige Autoritäten gehalten sind, falls sich praktische Schwierigkeiten oder unnötige Härten zeigen, von der buchstäblichen Befolgung dieser Vorschriften abzusehen, wenn gleichwertige Sicherheitsmaßnahmen getroffen sind. Wenn für die Sicherheitsmaßnahmen besonderer Maschinengattungen andere bewährte Vorschriften bestehen, so soll diesen der Vorzug vor den vorliegenden gegeben werden. Wenn in den vorliegenden Vorschriften gewisse Konstruktionen oder Verfahren angegeben sind, aber andere Konstruktionen oder Verfahren gleich gute Ergebnisse sichern, so können diese benutzt werden, Genehmigung durch die Aufsicht führende Stelle (administrative authority) vorausgesetzt.

Das Wort »soll« wird benutzt, wenn es sich um bindende Vorschriften, das Wort »sollte«, wenn es sich um einen empfehlenden Vorschlag handelt.

§ 2. Definitionen. Eine »Kühleinrichtung« (»refrigerating equipment« oder »refrigerating system«) ist eine Vorrichtung zur Übertragung der Wärme von einem Körper auf einen anderen von höherer Temperatur. Der Begriff schließt die Energiequelle ein, insoweit die Betriebssicherheit mit ihr zusammenhängt.

Die Leistung (capacity) einer Kühleinrichtung wird angegeben in »tons of refrigeration« in 24 h, wobei folgendes gilt:

a) Eine standard ton of refrigeration = 288000 B. t. u.,
b) die »standard commercial ton of refrigeration« = 200 B. t. u./min,
c) die Normalleistung einer Kältemaschine, die mit verdampfenden Flüssigkeiten arbeitet, ist die Anzahl von commercial tons of refrigeration, die sie unter den normalen Drücken leistet.

Als Normaldrücke für Kältemittel gelten:

a) Der Druck auf der Einströmungsseite, der einer Temperatur des Sattdampfes von 5° F = —15° C entspricht,
b) der Druck auf der Ausströmungsseite, der einer Temperatur des Sattdampfes von 86° F = 30° C entspricht.

Die Drücke werden außerhalb des Druckerzeugers gemessen, in einer Entfernung bis zu 10 Fuß in der Ein- bzw. Ausströmungsleitung.

Unter »Druckerzeuger« (pressure imposing element) versteht man denjenigen Teil der Kältemaschine, welcher das Kältemittel von der Niederdruckseite ansaugt und in die Hochdruckseite des Systems fördert, also der Kompressor bzw. Absorber und Kocher.

Als Maschinenraum gilt derjenige Raum, in dem sich der Druckerzeuger, Verflüssiger, Aufnehmer oder Behälter (shell type apparatus) befinden. Räume, die nur Rohrleitungen zur Weiterführung des Kältemittels enthalten, fallen nicht unter diesen Begriff.

Ein Druckentlaster (Sicherheitsventil, pressure relief device) ist eine Konstruktion, welche selbsttätig den Druck aufhebt, wenn er eine Höchstgrenze überschreitet.

Ein »selbsttätiges Rückströmsicherheitsventil« (automatic by-pass) ist ein Sicherheitsventil, das bei Überschreitung eines Höchstdruckes eine Verbindung der Druck- mit der Saugseite selbsttätig herstellt. Diese Konstruktion soll in seiner Wirkung vom Ausströmungsdruck unabhängig sein.

Ein Schmelzpfropfen (fusible plug) ist eine Konstruktion, bei der der Druck durch Schmelzen oder Weichwerden eines Stückes aus geeignetem Material aufgehoben wird, wenn eine bestimmte Temperatur erreicht wird.

Eine Bruchsicherung (rupture member) ist ein Konstruktionsteil, der bei einem bestimmten Druck bricht.

Ein Flüssigkeitsaufnehmer (liquid reciever) ist ein Kessel, der ständig mit dem Kühlsystem verbunden ist und flüssiges Kältemittel aufnimmt, das zur Erzeugung von Kälte im Verdampfer dient.

Ein Behälter (Flasche) (container) ist ein zylindrisches Gefäß zum Transport von Kältemitteln.

Saug- und Druckabsperrventil (suction and discharge stop) sind die von Hand zu betätigenden Absperrventile, die unmittelbar an der Saug- bzw. Druckseite des Druckerzeugers angeordnet sind.

§ 3. Allgemeine Erfordernisse. Die Sicherheitsventile sollen aus einem Material hergestellt sein, das dem Kältemittel entspricht; ihre arbeitenden Teile sollen, wenn möglich, nicht angefressen werden können.

Wenn Bruchsicherungen verwandt werden, sollen sie durch den Druck unmittelbar zerbrochen werden und sollen aus einem Material bestehen, das weder vom Kältemittel noch von anderen Einflüssen angegriffen werden kann. Der Druck, bei dem die Sicherung bricht, soll auf ihr selbst oder ihrer nächsten Umgebung deutlich lesbar angegeben sein.

Zwischen Sicherheitsventilen und Aufnehmern, Verflüssigern oder Verdampfern u. dgl. Gefäßen, die sie schützen sollen, dürfen sich keinerlei Absperrungen befinden, ebenso nicht zwischen einem Rückströmsicherheitsventil und der Hauptsaugleitung; ebensowenig zwischen einer Bruch- oder einer Schmelzsicherung oder einer sonstigen Sicherung gegen zu hohen Druck und dem Teil der Anlage, der geschützt werden soll.

Alle Rohrleitungen und Flüssigkeitsbehälter, die Kältemittel enthalten, sollen so angeordnet sein, daß sie bei eintretenden Unfällen der Gefahr einer Zerstörung möglichst wenig ausgesetzt sind.

Die elektrischen Einrichtungen müssen den Vorschriften des National Electric Code entsprechen.

Ein Ausschalter für den normalen Betrieb oder ein besonderer Ausschalter, der die gesamte elektrische Einrichtung des Maschinenraumes beherrscht, soll außerhalb des Maschinenraumes so angeordnet sein, daß man ihn bei Eintreten eines Unfalles rasch und sicher erreichen und betätigen kann.

Schalttafeln und Hochspannungsleitungen sollten so angeordnet sein, daß sie bei Unfällen in der Kältemaschinenanlage Zerstörungen nicht ausgesetzt sind.

Alle bewegten Teile der Kältemaschine, der Antriebsmaschine sowie die Riemen sind mit Schutzvorrichtungen entsprechend dem National Safety Code for Mechanical Transmission of Power zu versehen.

§ 10. Allgemeine Anforderungen an Ammoniaksysteme. Alle Teile der Kältemaschine, außer den Manometern und Sicherheitsvorrichtungen, sind für einen Arbeitsdruck von 200 lbs./sq. in. zu bemessen. Der Sicherheitsfaktor soll mindestens 5 sein.

§ 11. Klasse A. Eine Kältemaschine der Klasse A hat eine Leistung von 30 tons oder darüber oder enthält 1000 lbs. des Kältemittels oder mehr.

Druckerzeuger. a) Jeder Druckerzeuger ist mit einem oder mehreren selbsttätigen Rückströmventilen entsprechender Größe zu versehen. Sie sollen zwischen dem Druckerzeuger und jedem Hauptabsperrorgan angeordnet sein, um bei übermäßigem Druck durch Überströmen nach der Niederdruckseite zu entlasten, und zwar nach der Einlaßseite des Hauptabsperrventils der Saugseite. Oder aber es sind ein oder mehrere Sicherheitsventile anzubringen, die bei zu hohem Druck in die freie Atmosphäre öffnen (vgl. weiter unten). Die Rückstromventile oder Sicherheitsventile sollen so gebaut und angeordnet sein, daß sie bei einem 300 lbs./sq. in. übersteigenden Druck ansprechen. Sie sind dementsprechend zu kennzeichnen und zu plombieren. Als geeignete Größen werden folgende angesehen:

Leistung der Maschine: tons	30—60	60—100	100—175	175—250	250—450	450—900
Durchmesser mindestens	$^3/_4$″	1″	$1^1/_4$″	$1^1/_2$″	2″	2 St. je 2″

b) Sicherheitsventile von Ammoniakabsorptionsmaschinen mit unterbrochener Arbeitsweise sind für einen Überdruck von nicht über 350 lbs./sq. in. zu bemessen und entsprechend zu kennzeichnen.

c) Es wird empfohlen, jede Anlage mit einem selbsttätig arbeitenden, unmittelbar von Druck beeinflußten Höchstdruckausschalter zu versehen, der den Druckerzeuger außer Wirkung setzt, sobald der Druck auf 285 lbs./ sq. in. ansteigt.

d) Es wird empfohlen, ein geeignetes Rückschlagventil in die Druckleitung zwischen Druckerzeuger und Kondensator anzuordnen.

Flüssigkeitsaufnehmer, Verflüssiger, Verdampfer. a) Jeder Flüssigkeitsaufnehmer ist vor Inbetriebnahme mit Wasser auf 500 lbs./sq. in. abzudrücken und dabei mit einem Hammer abzuklopfen oder sonst in geeigneter Weise zu erschüttern.

b) Flüssigkeitsaufnehmer, Kesselverflüssiger oder -verdampfer (shell type condensers and shell type evaporators), die isoliert werden können, sollen je mit einem ½″ Rückströmventil versehen sein, das am höchsten Punkt angebracht ist, mit Verbindung nach der Niederdruckseite der Anlage. Die Konstruktion soll bei Aufnehmern und Verflüssigern bei einem Druck von nicht über 300 lbs./sq. in. ansprechen und bei Verdampfern[1]) bei nicht über 125 lbs./sq. in. Es können aber auch Sicherheitsventile mit Auslaß in die freie Atmosphäre verwandt werden (vgl. weiter unten). Auch diese sind für 300 lbs. bzw. 125 lbs./sq. in. zu bemessen.

Feuerschutzeinrichtungen. a) Jede Maschine soll mit einem von Hand zu betätigendem Entleerungsventil versehen sein, das sich auf der Niederdruckseite befindet, um das Kältemittel abziehen zu können (vgl. weiter unten). Die Abflußleitung dieses Entleerungsventils kann mit einem Rückschlagventil versehen sein, das verhindert, daß Wasser in die Kältemaschine eindringt, mit einem Manometer und einem Hilfsabsperrventil. Dies letztere soll innerhalb des Gebäudes liegen und offen plombiert sein. Es darf nur für und während angeordneter Ausbesserungen geschlossen werden. Das von Hand zu betätigende Entleerungsventil darf erst bei Feuersgefahr für die Kältemaschine geöffnet werden.

b) Das von Hand zu betätigende Entleerungsventil soll in einem verschlossenen Behälter angeordnet sein, das nur von der Feuerwehr durch einen in deren Besitz befindlichen Schlüssel geöffnet werden kann. Die Tür des Behälters soll sich an der Straßenseite (public thoroughfare side) des Gebäudes befinden, oder, wenn dies nicht möglich ist, in einem Raum, dessen Eingangstür Glasfenster hat, durch die man leicht von der Straße aus in den Raum gelangen kann. Die Tür des Behälters soll nicht über 5 und nicht unter 2 Fuß über dem Boden der Straße oder des Raumes liegen. In jedem Fall soll er soweit wie möglich von jedem Entlüftungskanale oder Ausgang des Maschinenraums entfernt sein. Nach Belieben der Feuerwehr kann der Behälter eine zweite Tür erhalten, die ebenfalls verschlossen ist und nur durch solche Personen geöffnet werden dürfen, die von der Feuerwehr mit der Ausführung von Ausbesserungen ordnungsgemäß beauftragt sind.

[1]) Im Original heißt es hier, wohl versehentlich, auch: shell type condenser.

c) Der Behälter soll die deutliche Aufschrift erhalten: »Nur für Benutzung der Feuerwehr« und das Entleerungsventil die Aufschrift: »Ammoniak«. Wenn das Kältemittel in die Kanalisation abgelassen wird, so soll auf dem Behälter deutlich lesbar geschrieben sein: »Das Ventil erst öffnen, wenn Wasser in den Mischer strömt«.

d) Die Feuerwehr soll jährlich mindestens einmal Ventile, Entleerungsvorrichtungen und Mischer prüfen.

c) Die Mindestgrößen für das von Hand zu betätigende Entleerungsventil sind:

Füllung	Durchmesser
1000 bis 1800 lbs.	¾″
1800 » 3000 »	1″
3000 » 5250 »	$1^1/_4$″
5250 » 7500 »	$1^1/_2$″
7500 » 13500 »	2″
1350 » 27000 »	3″

Entfernung des Kältemittels. Wenn das Kältemittel ins Freie entleert wird, dann ist es durch eine ununterbrochene Leitung nach einer hochgelegenen Auslaßstelle zu führen und durch eine geeignete Mischvorrichtung mit Luft zu mischen. Die Leitung vom Sicherheitsventil nach der äußersten Auslaßstelle soll dem ausströmenden Gas keinen größeren Widerstand als 10 lbs./sq. in. entgegensetzen. Diese Leitung darf für keinen andern Zweck verwendet werden noch so verlegt sein, daß die Gase entzündet werden können. Der Auslaß der Mischvorrichtung soll die Gebäude um 50 Fuß überragen.

b) Das Kältemittel kann mit Genehmigung der Feuerwehr durch das von Hand zu betätigende Entleerungsventil in die Kanalisation abgelassen werden, nachdem es durch einen Mischer mit Wasser gemischt worden ist. Die Leitung soll ein Rückschlagventil sowie eine Vorrichtung (a standard Fire Departement Siamese connection [separate or combined]) haben, durch die das erforderliche Wasser mit gehörigem Druck zugeführt wird. Wenn die Anordnung eines Mischers mit Rücksicht auf Mängel der Kanalisation oder andere Gründe unstatthaft ist, könnten mit Genehmigung der Aufsichtsbehörden die Gase ins Freie (siehe oben) oder in einen geeigneten äußeren Wasserbehälter entleert werden.

Rauchhelme oder Schutzmasken. a) Mindestens zwei Helme oder Masken geeigneter Bauart, die den Anforderungen des U. S. A. Bureau of Mines entsprechend für Ammoniak geprüft sind, sind in betriebsfähigem Zustande und zum sofortigen Gebrauch durch verantwortliche Angestellte, die in ihrem Gebrauch geübt sind, bereit zu halten.

b) Helme und Masken sollen sich in einem leicht zugänglichen Raum befinden, außerhalb des Maschinenraumes.

Offene Flammen. Im Maschinenraum einer Ammoniakkältemaschine soll kein Feuer, keine Bogenlampe, keine offene Flamme u. dgl. brennen. Jede Konstruktion zur vollkommenen Isolierung des Feuers, des Bogenlichts oder der Flamme soll in einer maßgebenden Versuchsanstalt erprobt und von der Aufsichtsbehörde genehmigt sein. Verbrennungsmaschinen mit Glührohrzündung können in üblicher Weise angelassen werden, vorausgesetzt, daß für genügenden Schutz gegen Zündung des Kältemittels durch die heiße Fläche gesorgt ist.

Elektrische Einrichtung. a) Alle Konstruktionen, die Strom mit einer Spannung von mehr als 600 V führen, sind dicht einzukapseln oder mit einer geeigneten Isolierung zu bedecken.

b) Im Maschinenraume sollen sich nur solche elektrische Maschinen und Einrichtungen befinden, die dem Betriebe der Kältemaschine oder der Eisfabrik dienen.

c) Transformatoren, deren primäre oder sekundäre Spannung 600 V übersteigt, sind in verschlossenen Räumen aufzustellen. Wenn diese an den Maschinenraum angrenzen, so müssen sie von diesem durch ununterbrochene Wände, Decken oder Böden von 6″ Stärke aus Beton oder dgl. getrennt sein. Alle Leitungsenden und Wandöffnungen zum Durchführen der Leitungen in den Raum sind abzudichten.

Manometer, Flüssigkeitsstandgläser. a) Jede Kältemaschine soll mit Manometern versehen sein. Eines soll den Druck im Kondensator oder auf der Hochdruckseite, eines den Druck im Verdampfer oder auf der Niederdruckseite anzeigen.

b) Flüssigkeitsstandsanzeiger sollen mit selbsttätigen Abschlußventilen versehen sein. Die Gläser sind durch Umschließen mit Metallhülsen zu schützen, die an zwei entgegengesetzten Seiten Längsschlitze haben. Die Wand der Hülse soll mindestens $^1/_{16}$″ stark sein und so angebracht sein, daß Stöße nicht auf das Glas übertragen werden.

Ausgänge, Belüftung. a) Jeder Maschinenraum soll einen unmittelbaren Ausgang ins Freie haben oder in einen Raum oder eine Halle, die gegen das Eindringen von Gasen durch dicht und selbsttätig schließende Türen geschützt sind.

b) Senkrechte und wagrechte Öffnungen, die den Durchgang der Gase in andere Räume des Gebäudes gestatten, die nicht Teile der Kältemaschinenanlage sind, sind abzudichten oder mit selbsttätig und dicht schließenden Türen zu versehen.

c) Jeder Maschinenraum ist mit Einrichtungen zur ausreichenden Belüftung zu versehen, entweder durch direkte Verbindung mit der Außenluft und durch Vermittlung von Luftkanälen. Werden mechanische Belüftungseinrichtungen angewandt, so muß ihre Wirkung von außen überwacht werden können; im Fall einer Ausströmung muß sie leicht und sicher erreicht und in Gang gesetzt werden können.

Füllung. Jede Anlage muß auf der Niederdruckseite eine Einrichtung zum Füllen mit Kältemittel haben.

§ 12. Einrichtungen der Klasse B. Zur Klasse B gehören Kältemaschinen von weniger als 300 tons Leistung oder einer Füllung mit weniger als 1000 und mehr als 15 lbs. Kältemittel.

Druckerzeuger. a) Jede Anlage soll mit einem (½″) selbsttätigen Rückstromventil zwischen jedem Hauptabsperrventil der Druckseite und dem Druckerzeuger versehen sein, das bei unzulässiger Drucksteigerung in die Niederdruckseite, und zwar nach der Einlaßseite des Hauptabsperrventils überströmen läßt. Statt dessen kann auch ein Sicherheitsventil (½″) versehen sein (s. weiter unten). Die Ventile sollen beim Überschreiten eines Druckes von 300 lbs./sq. in. in Wirksamkeit treten und müssen vom Fabrikanten entsprechend konstruiert, angebracht und plombiert sein.

b) Bei unterbrochen arbeitenden Absorptionsanlagen sind die Sicherheitskonstruktionen für einen Druck von 350 lbs./sq.in. zu bemessen.

c) Es wird empfohlen, jede Anlage mit einem selbsttätigen unmittelbar vom Druck beeinflußten Höchstdruckausschalter zu versehen, der den Druckerzeuger außer Wirkung setzt, sobald der Druck 285 lbs./sq. in. überschreitet.

d) Die Anordnung eines geeigneten Rückschlagventils zwischen Druckerzeuger und Verflüssiger wird empfohlen.

Flüssigkeitsaufnehmer. a) Druckprüfung wie bei Klasse A.

b) Rückströmventil wie bei Klasse A.

c) Sicherheitsventil wie bei Klasse A.

Feuerschutzeinrichtung. Jede Maschine soll mit einem Sicherheitsventil (½″) an der Niederdruckseite ausgestattet sein zur Verhinderung zu hoher Drücke (siehe weiter unten). Der höchste zulässige Druck ist 225 lbs./sq. in.

Entfernung des Kältemittels. a) Das Kältemittel, das durch das Sicherheitsventil strömt, soll auf einem oder mehreren der folgenden Verfahren entfernt werden.

b) Ausströmung ins Freie wie bei Klasse A.

c) Das Kältemittel kann in einen Wasserbehälter, der für keinen anderen Zweck verwendet werden darf, ausströmen, wenn durch automatische Einrichtung dafür gesorgt wird, daß er stets wenigstens 1 Gallone Wasser auf jedes Pfund Ammoniakfüllung enthält. Das Wasser muß vor dem Einfrieren geschützt werden, wobei jedoch Salz und andere Chemikalien nicht verwendet werden dürfen.

d) Der Wasserbehälter soll kräftig konstruiert sein, mit einem in Scharnieren beweglichen Deckel; wenn er geschlossen ist, soll im Deckel sowohl die Einlaßöffnung für das Wasser wie ein Luftloch sein. Die wagrechten Abmessungen sollen nirgends die Hälfte der Höhe überschreiten. Das Ausblaserohr des Sicherheitsventils soll das Ammoniak nach der Mitte des Bodens führen und der durch das Wasser führende Teil des Rohres soll aus Blei bestehen, mit einem $^1/_{16}$″ großen Loch oberhalb des Wasserspiegel. Der Behälter soll sicher aufgestellt und befestigt sein. Unterhalb des Wasserspiegels dürfen die Wände keine Öffnung haben und der Wasserspiegel soll wenigstens 6″ unter der Oberkante stehen.

Helme oder Masken. 1 Helm oder Maske soll vorhanden sein. Im übrigen wie bei Klasse A.

Offene Flammen wie bei Klasse A.

Elektrische Einrichtungen wie bei Klasse A.

Manometer und Flüssigkeitsanzeiger wie bei Klasse A.

Ausgänge, Belüftung wie bei Klasse A.

Füllvorrichtung wie bei Klasse A.

§ 13. Klasse C. Zur Klasse C gehören Maschinen mit 15 Pfund Füllung oder weniger.

Sicherheitsvorrichtungen. Eine gute Sicherheitsvorrichtung genügt.

a) Jede Maschine der Klasse C, bei der der Druck durch die Wirkung des Druckerzeugers 300 lbs./sq. in. überschreiten kann, ist mit einer Vorrichtung auszustatten, die den Druckerzeuger bei Überschreiten dieses Druckes außer Betrieb setzt.

b) Diese Vorrichtung muß so konstruiert und eingebaut sein, daß sie unmittelbar durch den Druck der Hochdruckseite ausgelöst wird. Zwischen der Vorrichtung und dem Druckerzeuger darf sich kein Ventil befinden.

Sicherheitsvorrichtungen. a) Jeder Teil, der durch zwei Ventile abgesperrt werden kann, mit Ausnahme des Verdampfers, und der durch die Einwirkung äußerer Wärme einem hohen Druck ausgesetzt werden kann, ist mit einer Sicherheitsvorrichtung zu versehen.

b) Bruch- oder Schmelzsicherungen sind bei Kompressionsanlagen (außer den in Punkt g angeführten Fällen) zu verwenden.

c) Die Auslaßöffnung des Sicherheitsventils soll nicht kleiner als $^1/_{16}$″ und nicht größer als $^3/_{32}$″ im Durchmesser sein. Das Material des Ventils soll weder durch das Kältemittel noch durch die Luft angegriffen werden können.

d) Schmelzsicherungen sollen bei 1650° F schmelzen; die Schmelztemperatur ist aufzuprägen.

e) Bruchsicherungen sollen bei 467 lbs./sq. in. brechen.

f) Bruch- und Schmelzsicherungen sollen ins Freie entleeren oder in ein Absorptionsgefäß oder eine Diffusionsvorrichtung. Nur wenn die Maschine in einem Raum steht, der unmittelbar ins Freie entlüftet werden kann, braucht das Ammoniak nicht abgeleitet zu werden.

g) Sicherheitsventile (Kegelventile, pop valve) können statt der Bruch- oder Schmelzsicherungen verwandt werden, doch müssen sie in allen Fällen ins Freie ausblasen oder in Absorptionsbehälter oder in eine Diffusionsvorrichtung. Nur wenn der Raum direkte Verbindung mit der freien Außenluft hat, können die Abführungsleitungen wegbleiben. Die Ventile sollen bei 300 lbs./sq. in. abblasen.

Elektrische Einrichtungen. a) Alle elektrischen Einrichtungen müssen den Vorschriften des National Electrical Code entsprechen.

b) Jeder Behälter, der einen elektrischen oder anderen Motor, elektrische Schalter oder Anlasser enthält, soll aus feuerfestem Material bestehen oder mit solchen bedeckt sein, außer wenn die Teile von geschlossener Konstruktion sind.

c) Alle elektrisch betriebenen Teile müssen durch einen Schalter stromlos gemacht werden können. K.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Der Wärmeaustausch am Berieselungskühler. Prof. Dr. Wilh. Nusselt. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, **67**, 1923, 9, S. 206.

K. Schreber, Die Temperatur des aus einer Lösung sich entwickelnden Dampfes. Zeitschrift für Technische Physik, **4**, 19, 1923.

Es ist merkwürdig, daß die scheinbar so einfache physikalische Frage, welche Temperatur der Dampf hat, der aus einer siedenden Lösung aufsteigt, bis jetzt noch nicht zweifelsfrei klargestellt erscheint. Die Theoretiker, z. B. Gay-Lussac, Wüllner, Nernst, vertreten die Ansicht, daß der Dampf die Temperatur der Lösung haben müsse, und da bei dieser der Siedepunkt erhöht ist, daß er entsprechend überhitzt sei. Die Annahme eines Temperatursprunges zwischen Dampf und Flüssigkeit scheint ihnen unvereinbar mit den Tatsachen der Wärmeleitung und des zweiten Wärmesatzes.

Demgegenüber fanden die Experimentatoren Faraday, Rudberg, Magnus, Regnault u. a. entweder, daß die Temperatur des Dampfes gleich der Sättigungstemperatur des Lösungsmittels war, oder sie fanden etwas höher liegende Werte. Die Temperatur der Lösung wurde in keinem Falle in den Dämpfen nachgewiesen. Dennoch hielten z. T. selbst die Experimentatoren an der Auffassung fest, daß die Dampftemperatur höher sein müsse und suchten das Mißlingen ihrer Versuche in den unvermeidlichen Ausstrahlungs- und Wärmeleitungsverlusten. Wenn durch diese eine Stelle des im Dampfraum befindlichen Thermometers unter die Siedetemperatur des reinen Lösungsmittels abgekühlt wird, so schlägt sich an dieser der Dampf nieder, rinnt in Tröpfchen bis zur Thermometerkugel abwärts und hindert dort durch seine Verdampfung das Ansteigen der Temperatur bis auf die zu erwartende Temperatur der siedenden Lösung.

Schreber widerspricht dieser Auffassung und stellt eigene Versuche an, bei denen er besondere Sorgfalt auf Vermeidung der Wärmeausstrahlung und auf Trocknung des Dampfes verwendet. Letztere ist deshalb notwendig, weil die Oberfläche des Thermometers sonst mit Lösung von unkontrollierbarer Konzentration benetzt wird, die jede beliebige Temperatur vortäuschen kann. Um auch die Kondensation an dem anfänglich kalten Thermometer zu vermeiden und die Bildung eines Flüssigkeitströpfchens von vornherein auszuschließen, erwärmt er das Thermometer bei einigen Versuchen sogar bis über die Temperatur der siedenden Lösung hinaus. In allen Fällen stellt sich jedoch bei seinen Versuchen als Endtemperatur die Sättigungstemperatur des reinen Dampfes ein, und Schreber schließt daraus, daß der aus der siedenden Lösung aufsteigende Dampf entsprechend kälter sein müsse als die siedende Lösung.

Schreber sucht dieses Resultat durch theoretische Überlegungen als notwendig zu beweisen. Seine Ausführungen über den adiabatischen Gleichgewichtszustand sind jedoch nicht so überzeugend, einen Temperatursprung von 50° und mehr zwischen Dampf und Flüssigkeitsoberfläche als selbstverständlich hinzunehmen. Man wird nicht gut daran zweifeln können, daß der unter der Dampfspannung der Lösung stehende Dampf bei geringem Überdruck auch dann von der Lösung wieder niedergeschlagen werden kann, wenn er bis auf die Temperatur der Lösung überhitzt wurde. (Andernfalls wäre die trocknende Wirkung, die Salzlösungen auf gleichtemperierte feuchte Luft ausüben, nicht erklärlich.) Warum soll er also nicht überhitzt entstehen können.

Jedenfalls ist es besser, auch die scheinbar einwandfreiesten theoretischen Überlegungen durch den Versuch zu belegen. Und bei den merkwürdigen Folgerungen, zu denen die Resultate Schrebers führen, wäre es von großer Tragweite, wenn die Versuche Schrebers sichergestellt werden könnten. Diese Versuche sind wegen der kleinen Wärmeübergangszahl von überhitztem Dampf an die Wandung sehr schwierig. Es wäre wünschenswert, die Fehlerquelle, die z. B. infolge der Wärmeleitung durch das Thermometer im Verhältnis zum Wärmeübergang in der Luft und im Dampfraum entstehen kann, nicht nur zu schätzen, sondern exakt zu berechnen. Vielleicht wäre es möglich, das Thermometer ganz im Dampfraum unterzubringen und durch Glaswände hindurch abzulesen. Auch die Verwendung von Thermoelementen zur Temperaturmessung würde manche Fehlerquelle vermindern. Am überzeugendsten wäre der Versuch, wenn der Nachweis gelänge, daß der aus Lösungen bei Lufttemperatur irgendwie abgesaugte Wasserdampf Temperaturen unter 0° besitzt. Hoffentlich führt die Arbeit von Schreber dazu, daß die Frage nach der Temperatur des aus einer Lösung sich entwickelnden Dampfes nunmehr endgültig entschieden wird.

Altenkirch.

Kältemaschinen.

Abnahmeversuche an einer Abdampf-Absorptionsmaschine für 60 000 kcal/h. Fr. Rottmann. Wärme- und Kälte-Technik, **25**, 2, S. 18.

Verdampferleistung 64 898 kcal/h bei —9,55° C Verdampfungstemperatur; Dampfverbrauch des Destillierkessels 252,2 kg/h bei 0,078 at Überdruck und 2° Überhitzung; Temperatur des abfließenden Kondensats 96,3° C; Kühlwasserverbrauch 11 655 l von 11,78° C Zufluß- und 26,41° C Abflußtemperatur; Arbeitsverbrauch der Ammoniakpumpe 1,6 PSe.

Eine Wärmebilanz ist nicht gezogen, ist aber leicht aufzustellen.

Wärmezufuhr im Kocher . . . 252,2 (640—96,3) =	137 070	kcal/h
» » Verdampfer	64 898	»
1,6 PS ∞	1 091	»
	202 059	kcal/h
Wärmeabfuhr im Kühlwasser 11 655 (26,41—11,78) =	170 512	»
Fehler:	31 547	kcal/h

Das Fehlerglied erscheint sehr hoch.

Dem Bericht ist eine Propaganda für die Absorptionsmaschinen angefügt, der die bekannten Vorzüge dieser Maschinengattung bei überschüssigem Abdampf angibt. Es werden neben den Verbrauchsangaben der Absorptionsmaschinen solche von Kompressionsmaschinen gestellt. Aus diesen aber zu folgern, daß »man pro 1 PSe aufgewendete Kraft mit der Abdampf-Absorptionskältemaschine das 12- bis 20 fache an Kältewirkung erzielen kann als mit einer Kompressionsmaschine, wenn Abdampf zur Verfügung steht«, ist — abgesehen von dem schauderhaften Deutsch — unzulässig und irreführend. Die Absorptionsmaschinen haben sicherlich noch große Entwicklungsmöglichkeiten, durch eine derartige Propaganda werden sie aber nicht gefördert.

Krause.

Neuzeitliche Kleinkältemaschinen. Richard Stetefeld. Wärme- und Kälte-Technik, **25**, 1923, 3.

Es werden die Kleinkältemaschinen Autofrigor der Firmen Escher Wyß & Cie. in Ravensburg, A. Freundlich in Düsseldorf, Gesellschaft für Kälteanlagen in Schlebusch, Manfort, Lang, L. A. Riedinger, Augsburg, in Photographie gezeigt und kurz beschrieben. Es sind Kompressionsmaschinen, die mit Chlormethyl, NH_3 und CO_2 arbeiten. Die Maschine Bauart Rumpler der Mannesmann-Werke ist eine Absorptionsmaschine mit unterbrochenem Betrieb, die in einen Kühlschrank eingebaut ist.

Untersuchung einer Williams-Ethyl-Chlorit-Kältemaschine. Ice and Cold Storage, **26**, 300, März 1923.

Eine Chlorethyl-Maschine der Elektrical Refrigerating Co., New York, von $^1/_{10}$ t = 300 kcal/h Kälteleistung wurde in der Versuchsstation für Schiffsmaschinen in Annapolis, Maryland, USA., untersucht. Sie hat einen Rotationskompressor mit wagrechter Welle, dampfdichter Stopfbüchse, Kugellagern und einen Tauchkondensator mit dicht gewundener Kupferrohrspirale, der sich unmittelbar über dem Kompressor befindet. Das Kühlwasser strömt erst durch die Kondensatorschlange und dann durch den Wassermantel des Kompressors.

Der direkt gekuppelte Motor macht 1100 Umläufe in der Minute. Das Gewicht der Maschine mit Motor und Instrumenten beträgt nur 264 Pfund. Die Maschine arbeitet automatisch.

Zur Prüfung wurde mit der Maschine ein isolierter Behälter mitgeliefert, der einen Solebehälter und einen »Ausdehnungszylinder« zur Abkühlung der Sole enthielt. Der Behälter hatte die Maße 29 × 29″, 44″ Höhe, der Solebehälter 17 × 17″, 33″ Tiefe. Der »Ausdehnungszylinder« hatte 13″ inneren, $14^3/_8$″ äußeren Durchm. und $26^1/_2$″ Höhe, das Kältemittel befand sich zwischen beiden Wänden. An den Boden des Zylinders schloß sich ein $^1/_8$″ starkes Flüssigkeitsrohr, während sich am Deckel 2 Stück $^3/_8$″ Dampfauslaßventile befanden. Ein $^1/_8$″ Glyzerinrückleitungsrohr (mit Ventil) führte vom Boden des Zylinders nach der Saugleitung.

Es sollte durch Versuche die Abhängigkeit der Kälteleistung und des Arbeitsverbrauches von der Temperatur festgestellt werden. Die Kälte wurde durch elektrischen Strom vernichtet, das Kühlwasser durch Wasserdampf auf verschiedene Temperatur gebracht.

Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafeln und Kurven zusammengestellt. Es ist dabei angenommen worden, daß die Temperaturunterschiede in Kühlräumen zwischen Kältemittel und Luft 15° F bzw. zwischen Kältemittel und Sole 10° F, zwischen Sole und Luft ebenfalls 10° F betragen.

Hiermit ergab sich für Kühlung durch direkte Verdampfung:

Temperatur °F		Druck des Kältemittels in Zoll Quecksilber absolut	Kälteleistung entsprechend dem Schmelzen von Eis	
Raum	Kältemittel		lbs pro Stunde	Short tons in 24 Stunden
60	45	24,5	30,6	0,367
50	35	19,6	23,2	0,278
40	25	15,4	17,0	0,204
30	15	12,2	12,2	0,146
20	5	9,4	8,1	0,097

Bei Kühlung durch Soleumlauf sind die Leistungen:

Temperatur °F			Druck des Kältemittels in Zoll Quecksilber absolut	Kälteleistung entsprechend dem Schmelzen von Eis	
Raum	Sole	Kältemittel		lbs pro Stunde	Short tons in 24 Stunden
60	50	40	21,9	26,7	0,321
50	40	30	17,5	20,7	0,242
40	30	20	13,8	14,6	0,175
30	20	10	10,8	10,2	0,122
20	10	6	8,3	6,4	0,077

Die Temperatur des zufließenden Kühlwassers wurde auf 75° F, in einer zweiten Versuchsreihe auf 90° F gehalten. Den vorstehenden Zahlentafeln ist die höhere Wassertemperatur zugrunde gelegt.

Legt man die Normaltemperaturen der Americas Society of Refrigerating Engineers zugrunde, also Verdampfungstemperatur 5° F, Kondensationstemperatur 86° F, so ergibt sich die Größenbezeichnung $^1/_{10}$ ton of Refrigeration.

Der Arbeitsbedarf der Maschine geht aus nachstehender Zusammenstellung hervor, die zeigt, daß er relativ recht hoch ist.

Verdampfungstemperatur ° F	30.	19,9	2,7	—9,6
PS pro ton of refrigeration bei:				
20 tons Ammoniak-Maschine	1,1	1,3	1,6	2,0
2 » Clothel-Maschine	2,3	2,8	3,3	4,4
1/10 » Williams-Maschine	4,3	5,8	11	22

K.

Verschiedenes.

Experimentelle Untersuchungen von schwingungsdämpfenden Unterlagen für Maschinen. Dr.-Ing. Ernst Schmidt. Gesundh.-Ing., **46**, 1923, 6.

Gesamtwärme und Kühlleistung der Wetter in tiefen, heißen Gruben. H. Winkaus. Glückauf, **59**, 1923, 10, S. 233.

Behandlung von Äpfeln und Birnen im Kühlhause. La revue générale du froid et des industries frigorifiques, März 1923.

In den Vereinigten Staaten sind in der letzten Kühlperiode große Mengen Birnen, besonders Bartlett, verdorben, und zwar wurden sie während der Lagerung oder beim Versand bei höherer Temperatur schwarz. Der Zustand der Früchte im Augenblick des Pflückens sowie die Behandlung nach der Ernte sind von größter Wichtigkeit. Mit zunehmender Reife wächst der Gehalt an Zucker und vermindert sich der an Säure, die Haut bekommt ein wachsartiges oder auch korkiges Aussehen und die Poren schließen sich, so daß sie fast undurchlässig werden. Daher kommt es, daß nicht vollreif gepflückte Früchte beim Lagern leicht runzlig werden, und daß selbst bei ein und derselben Frucht nach einiger Zeit die grüne Seite runzlig ist, die gefärbte dagegen fest und glatt. Auch fehlt den unreif gepflückten Früchten Zucker und Aroma. Äpfel bekommen dann leicht die mit »scald« bezeichnete Erscheinung, Birnen werden nach längerer Lagerung schwarz.

Es ist oft geäußert worden, daß diese Erkrankungen Folgen von Gefrieren der Früchte im Lagerraum sind. Doch ist diese Meinung irrig. Denn sie treten bei Früchten, die bei 1,7 bis 4,4°C gelagert werden, viel rascher auf, als bei solchen, die bei —1°C gelagert werden.

Nach dem Pflücken finden in den Früchten genau bekannte chemische Veränderungen statt, es bildet sich Zucker, und der Säuregehalt geht zurück. Außerdem ändert sich die Zellenstruktur, und die Früchte werden weicher.

Diese Veränderungen erfolgen mit um so größerer Geschwindigkeit, je höher die Temperatur ist, und es ist gerade der Zweck der Kaltlagerung, sie auf ein Mindestmaß einzuschränken. Ganz verhindern lassen sie sich bei Beeren und Kirschen durch Einfrieren, bei Äpfeln und Birnen lassen sie sich durch Lagerung über Gefriertemperatur stark verzögern.

Die Früchte sollen sofort nach dem Pflücken und so schnell als möglich abgekühlt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß dadurch die Früchte keineswegs geschädigt werden, daß das Reifen stärker aufgehalten wird und die Früchte das Lager nur in besserem Zustande verlassen. Die Meinung, daß die beste Lagertemperatur für Birnen 34 bis 35° F = 1,1 bis 1,7° C sei, hat sich als unrichtig erwiesen. Die Temperatur von —1° C hat sich als vorteilhafter herausgestellt.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft spielt eine gewisse Rolle, da bei zu trockner Luft das Obst runzlig wird. Übrigens hat hierauf auch die Art der Verpackung einen großen Einfluß.

Die Erfahrung hat erwiesen, daß eine Erneuerung der Kühlraumluft nicht erforderlich erscheint. Das Aussehen, der Reifezustand usw. erwiesen sich als ganz unabhängig davon, ob Frischluft zugeführt worden war oder nicht. Dagegen ist es wichtig, daß die Luft im Raum dauernd umgewälzt wird und sie die Früchte möglichst allseitig umspült. (Im Gegensatz hierzu steht die Erfahrung, daß ein zu starker Gehalt der Luft an Kohlensäure ungünstig wirkt. So wird die Kernbräune australischer Äpfel auf zu hohen CO_2-Gehalt bei der Überfahrt zurückgeführt.) K.

Bücherbericht.

Schlomann A., Aus Handel, Industrie und Technik. Briefwechsel und Musterbeispiele. München und Berlin 1922. Druck und Verlag R. Oldenbourg. Grundpreis in Mappe M. 11,—.

Mit diesem bisher in 6 Heften erscheinenden Werk will der Verfasser versuchen, eine tatsächlich vorhandene Lücke in der Literatur auszufüllen, eine Lücke, die darin besteht, daß der wirtschaftlich Tätige, sei er Kaufmann oder Ingenieur, in der Fachliteratur nirgends Einblick in die Art der Abwickelung des industriellen Geschäftsverkehrs nehmen kann. Um diesem Mangel abzuhelfen, hat er ein großzügiges Werk geplant, über das ein abschließendes Urteil erst nach Erscheinen der weiteren Hefte möglich ist. Bisher liegen vor:

1. Briefwechsel über die Lieferung eines Laufkranes für eine Hafenlöschanlage.
2. Briefwechsel über einen Auftrag auf eine Dampfkesselanlage von der Ausschreibung bis zur Abnahme.
3. Briefwechsel über einen Auftrag auf eine Brauereikühlanlage.
4. Briefwechsel über die Anlage eines städtischen Leitungsnetzes für Licht- und Kraftstrom.
5. Briefwechsel über die Beschaffung eines elektrisch angetriebenen Laufkranes für eine Maschinenbauhalle.
6. Briefwechsel über die Erstellung einer elektrischen Akkumulatorenanlage.

In diesen Einzeldarstellungen handelt es sich um die Bearbeitung aktenmäßig belegten Materials, wobei es sich der Verfasser angelegen sein läßt, möglichst verschiedenartige Formen des Geschäftsverkehrs zu zeigen: Öffentliche Ausschreibung, Anbahnung einer Verbindung durch den Vertreter, direkte Anfrage bei der Lieferfirma, Vergebung eines städtischen Auftrages mit Hilfe eines beratenden Ingenieurs u. ä.

In dieser geschickten und der Wirklichkeit entsprechenden Art der Aufmachung ist das Werk unzweifelhaft ein wertvoller Beitrag zur Fachliteratur. Dieser Wert scheint mir aber dadurch etwas beeinträchtigt zu sein, daß einmal nur Vorkriegsverhältnisse der Bearbeitung unterzogen werden, anderseits, wenn der Verfasser schon einmal so vorgehen wollte, er nur mehr oder weniger glatt abgewickelte Geschäfte zur Darstellung bringt. Abgesehen von ziemlich belanglosen Mängelrügen oder Lieferungsverzögerungen sind kompliziertere Transaktionen nicht behandelt, d. h. Fälle, wo es zu großen Meinungverschiedenheiten kommt, wo einmal noch in letzter Stunde eine gütliche Einigung in irgendeiner Form erzielt wird, oder es anderseits bis zum Austrag eines Prozesses kommt. Denkbar wäre doch z. B. folgender Fall: Eine vom Lieferanten übernommene Garantie wird nicht erfüllt, es taucht also die Frage auf, wird ein Preisnachlaß gewährt oder verlangt der Besteller die Aufstellung einer der zugesicherten Garantie entsprechenden Maschine gegen Rückgabe der fehlerhaften.

Derartige, doch sehr häufige und daher für alle Beteiligten sehr interessante Komplikationen sind nicht bei der Zusammenstellung berücksichtigt.

Was die Nichtbehandlung der Nachkriegsverhältnisse betrifft, so wird dies gerade vom Kaufmann als ein Nachteil empfunden werden. Verhältnisse, wie sie der Verfasser zeigt, feste Preise, feste Lieferfristen, teilweise vom Besteller vorgeschriebene Zahlungsbedingungen sind in den heutigen unübersichtlichen Zeiten mit schwankendem Geldwert nur noch selten. Für den Kaufmann stehen aber alle durch diese Unsicherheit hervorgerufenen Fragen der Preis- und Liefervorbehalte, der Lohnklauseln u. ä., kurz alle Arten der Abwendung des Geldwertrisikos im Vordergrund seines Interesses. Es wären hier für den Verfasser die verschiedensten Möglichkeiten gegeben gewesen, sein Werk so lehrreich und interessant wie nur denkbar zu gestalten. Um nur einige besonders markante Fälle aus diesem Problemkreis zu nennen: Behandlung eines auf lange Lieferfrist zu festen Preisen abgeschlossenen Geschäftes bei plötzlichem Geldwertsturz zuungunsten des Lieferanten; oder: Abwickelung eines »freibleibend« mit langer Lieferfrist abgeschlossenen Geschäftes bei starker Geldentwertung.

Gerade aber die Bearbeitung solch schwieriger Geschäfte ist für den Kaufmann und den mit ihm Hand in Hand arbeitenden Ingenieur von Wichtigkeit, gerade für diese wird das Bedürfnis nach einem Nachschlagewerk vorhanden sein.

Trotz dieser gewissen Mängel läßt sich aber wohl sagen, daß der Verfasser mit der Zusammenstellung derartiger, der Praxis entstammender Geschäftsbriefe eine dankenswerte Aufgabe zu erfüllen im Begriffe ist, eine Aufgabe, die darin besteht, zunächst, allerdings wohl hauptsächlich dem Lernenden, Einblick in ihm bisher in dieser Form verschlossene Gebiete zu verschaffen. Ob das Werk auch für den Wissenden und Könnenden geeignet sei, diese Aufgabe zu erfüllen und zugleich wichtiges Orientierungsmittel zu sein, kann erst die Veröffentlichung der weiteren Hefte zeigen.

H. Schickert, Dipl.-Kaufmann.

R. Weyrauch, Die Technik, ihr Wesen und ihre Beziehungen zu anderen Lebensgebieten. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart.

Verfasser schildert nach einer allgemeinen Einleitung das technische Schaffen nach Grundlagen, Arbeitsweisen, modernen

Fortschritten und neuen Aufgaben, verweist auf ihr Verflochtensein mit der Allgemeingeschichte und ihre Zusammenhänge mit der Wirtschaft, Naturwissenschaft, Geisteswissenschaften, Kunst und Kultur. Dies erfolgt alles in allgemein verständlicher Darstellung, voll Sachlichkeit und doch persönlicher Anteilnahme, wobei er in tief-menschlicher Art die durchdachten Aufgaben der Technik vorträgt und seine vertiefte Lebensauffassung und Streben nach Zivilisation und Kultur zum Ausdruck bringt.

Auf ähnliche Weise untersucht **U. Wendt: Die Technik als Kulturmacht** in sozialer und in geistiger Beziehung. Verlag Walter de Gruyter, Berlin und Leipzig. Er selbst nennt das Buch eine Studie und zeigt nach einer Einführung in das Wesen der Technik deren Anwendung bei den Griechen und Römern, den Deutschen im Mittelalter, in der Zeit von 1500—1800, im 19. Jahrhundert und zeigt schließlich die Technik als Kulturmacht. Dies tut sich in ihrer steigenden Vergeistigung kund, der Veredlung der Kultur und dem weiteren Entwicklungsprozeß technischen Fortschritts usw. Dr. Bl.

Die Schmelzschweißung. Zeitschrift für das gesamte Gebiet der autogenen Metallbearbeitung einschließlich der elektrischen Verfahren. Herausgegeben vom Verbande für autogene Metallbearbeitung, e. V., unter Mitwirkung von Prof. Hermann Richter, Hamburg. Schriftleitung: Dr.-Ing. **Otto Mies,** Hamburg. Verlag Hanseatische Verlagsanstalt, Hamburg.

Die Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jedes Monats und kostet zurzeit M. 500 vierteljährlich.

E. C. Kroening. Die Preßluftwerkzeuge, ihre Anwendung und ihr Nutzen. Mit 246 Abb. im Text. 2. verbesserte Auflage. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin. Grundzahl geh. M. 8,—, geb. M. 9,80.

Heutzutage kann bereits keine Kesselschmiede, keine Gießerei, keine Konstruktionswerkstatt mehr von Hand nieten, meißeln, bohren und stampfen, denn Handarbeit wird zu kostspielig und muß daher immer mehr durch mechanische Kräfte ersetzt werden. Zudem übertreffen die Preßluftwerkzeuge hinsichtlich ihrer Leistung um ein Vielfaches die Handarbeit, deren Qualität sie noch verbessern. Daher ist es nicht zu verwundern, daß die Preßluftindustrie nach weiterer Vervollkommnung ihrer Werkzeuge und Ausdehnung ihres Wirkungskreises trachtet, zumal sich die deutschen Fabrikate sehr wohl neben den amerikanischen sehen lassen können. In dem unausbleiblichen Konkurrenzkampf heißt es aber mit vollen Kenntnissen gerüstet und mit allen Fortschritten auf dem Gebiet der Preßluftwerkzeuge vertraut zu sein. Dazu soll das vorliegende Buch dienen, dessen Hauptaufgabe der Verfasser darin erblickt, die Leistungsfähigkeit der deutschen Preßluftindustrie so recht zu zeigen, und so verweist der Verf. u. a. auf die Geschichte der Preßluftwerkzeuge in Amerika und Deutschland. Er beantwortet auch die Frage: Welche Werkzeuge sind die besten?, nachdem er die Anwendung derselben, ihren Luftverbrauch, ihre Handhabung und Behandlung besprochen hat. Dann geht er auf die Einrichtung einer Preßluftanlage ein und die einzelnen Preßluftwerkzeuge für besondere Zwecke, also für Bohrmaschinen, Hebezeuge, Eisenbahnwerkstätten, Bauten, Blas- und Spritzapparate, Gießereien usw. Er schafft dabei ein zweckmäßiges Buch für die Verbraucher, weniger ein Nachschlagewerk für Konstrukteure, jedenfalls ein für die Praxis bestimmtes und deren Erfordernissen entsprechendes Buch, das eine Lücke in der Literatur über die Preßluftwerkzeuge füllt.

Wem der Kroening aber zu ausführlich ist, der nehme das viel kleinere, kürzer gehaltene Bändchen Nr. 493 der Sammlung Göschen zur Hand (Verlag Walter de Gruyter & Co., Leipzig und Berlin) von **P. Iltis: Die Preßluftwerkzeuge.** Mit 77 Abb. Hier erfährt er alles Wesentliche über die Preßluftwerkzeuge mit geradliniger Bewegung (sie arbeiten mit Schlagwirkung oder Druckwirkung) und mit Drehbewegung der arbeitenden Teile (dazu gehören die Preßluft-Handbohrmaschinen und die Preßluft-Motorhebezeuge), die Preßluft-Strahlapparate und Preßluft-Anlagen. Kurz und übersichtlich wird auch auf die wirtschaftliche Bedeutung der Preßluftwerkzeuge hingewiesen. Danach konkurrieren die Hämmer lediglich mit der Handarbeit, die Druckluftmaschine mit der hydraulischen, die Preßluft-Bohrmaschine wieder mit dem Bohren von Hand. Hier sind die Preßluftwerkzeuge stets wirtschaftlicher als die Handarbeit oder andere Maschinen, weniger trifft dies zu für die Luftmotorwinden, sie stehen den elektrischen Flaschenzügen erheblich an Wirtschaftlichkeit nach. Die Ausführungen des Verfassers über die wirtschaftliche Bedeutung sollten von recht vielen gelesen und bei Beschaffung von Werkzeugen resp. Maschinen beachtet werden. Dr. Bl.

Teuerungszahl des Buchhandels am 15. April: 2500.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Dem Geschäftsbericht der Norddeutschen Eiswerke, A.-G., in Berlin für das Jahr 1922 entnehmen wir:

Geschäftsbericht 1922.

Infolge der Beschlüsse der Generalversammlung vom 25. November v. J. wurde das Aktienkapital von M. 5 000 000 auf Mark 7 500 000 erhöht.

Das Gesamtergebnis des Betriebsjahres gestattet die Verteilung einer Dividende von 30 vH.

Eisgeschäft: Die Erweiterung der Eisproduktionsanlage ist fertiggestellt. Der Absatz an Kunsteis wurde durch die anhaltend kühle Witterung des Sommers wesentlich beeinflußt und blieb gegen das Vorjahr sehr zurück. Die Verkaufspreise konnten den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden.

Kühlhaus: Die Belegung der Kühl- und Gefrierräume war wenig befriedigend, weil es wegen der gewaltigen Steigerung aller Lebensmittel zeitweise an Kühlgütern mangelte.

Beteiligung: Die Groß-Berliner Kunsteis-Gesellschaft hat im vergangenen Jahre befriedigend gearbeitet. Durch die Übernahme von weiteren M. 67 500 Anteilen erhöhte sich die Beteiligung auf M. 125 000.

Grundstück: Die Werte stellen sich wie folgt zusammen:

Grundstück		M. 1 491 941,85
Wohnhaus und Fabrikgebäude	M. 730 000,—	
Abschreibung	» 30 000,—	» 700 000,—
Kühlhaus	M. 2 651 000,—	
Zugang	» 174 676,80	
	M. 2 825 676,80	
Abschreibung	» 625 676,80	» 2 200 000
Eisfabrik	M. 340 000,—	
Zugang (Erweiterung)	» 798 032,29	
	M. 1 138 032,29	
Abschreibung	» 138 032,29	« 1 000 000,—
Stallgebäude	M. 70 000,—	
Abschreibung	» 10 000,—	» 60 000,—
	zusammen:	M. 5 451 941,85

Der Bruttogewinn für 1922 stellt sich einschließlich M. 53 670,98

Vortrag aus 1921 auf	M. 4 312 666,—
nach Abzug der Abschreibungen in Höhe von	» 2 048 959,66
verbleibt ein Reingewinn von	M. 2 263 706,34
dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird:	
zum gesetzlichen Reservefonds	» 108 645,—
6 vH Dividende auf die Vorzugsaktien (M. 200 000,—)	» 12 000,—
6 vH Dividende auf das Aktienkapital (M. 4 800 000,—)	» 288 000,—
4 vH Dividende auf Vorzugsaktien (M. 200 000,—)	» 8 000,—
8 vH Vergütung für Vorstand und Beamte	» 140 490,34
10 vH Vergütung für die Mitglieder des Aufsichtsrats	» 155 610,—
24 vH Superdividende auf das Aktienkapital	» 1 152 000,—
der Rest von	» 398 961,—

steht zur Verfügung der Generalversammlung.

Bilanz am 31. Dezember 1922.

Aktiva.

Grundstück, Wohnhaus und Fabrikgebäude, Kühlhaus, Eisfabrik, Stallgebäude	M. 5 282 941,85	
Zugang	» 972 709,09	
	M. 6 255 650,94	
Abschreibungen	» 803 709,09	M. 5 451 941,85
Maschinen	M. 1 000 000,—	
Zugang	» 7 745 250,57	
	M. 8 745 250,57	
Abschreibung	» 1 245 250,57	M. 7 500 000,—
Inventar und Wagen		» 3,—
Bestände: Öle, Kohlen u. a.		» 46 833 155,77
Wertpapiere (mündelsicher)		» 73 331,10
Barkautionen		» 21 400,—
Kasse		» 417 429,80
Debitoren		» 4 388 654,94
Beteiligung		» 125 000,—
		M. 64 810 916,46

Passiva.

Aktien-Kapital: Vorzugs-Aktien	M. 200 000,—	
Aktien	» 4 800 000,—	M. 5 000000,—
Reservefonds		» 391 355,25
Außerordentlicher Reservefonds		» 204 402,72
Nicht erhobene Teilschuldverschreibungen		» 10 600,—
Hypothek		» 1 500 000,—
Dividende, nicht erhoben		» 27 984,—
Talonsteuer-Rücklage		» 50 000,—
Kreditoren (einschl. M. 35 000 000.— Vorschuß auf Kohlenlieferungen)		» 54 301 340,50
Interims-Konto		» 1 061 527,65
Gewinn-Vortrag aus 1921	M. 53 670,98	»
Gewinn im Jahre 1922	» 2 210 035,36	» 2 263 706,34
		M. 64 810 916,46

Gewinn- und Verlust-Rechnung am 31. Dezember 1922.

Debet.

Gehälter und Löhne	M. 10 137 785,65
Handlungs- und Betriebsunkosten, Reparaturen, Steuern und Versicherungen	» 29 224 607,42
Zinsen	» 725 937,90
Arbeiter-Wohlfahrt u. Angestellten-Versicherung	» 443 985,65
Abschreibungen	» 2 048 959,66
Reingewinn	» 2 263 706,34
	M. 44 844 982,62

Kredit.

Vortrag aus dem Jahr 1921	M. 53 670,98
Generalertrags-Konto	» 44 791 311,64
	M. 44 844 982,62

Russische Pläne. Nach englischen Quellen werden folgende Pläne erwogen. Im nördlichen Kaukasus, in Armavir, soll ein Zentral-Schlachthaus mit Kühlräumen errichtet werden, um die Viehzucht rentabler zu gestalten. 1918 plante die amerikanische Firma Morris & Co., dort ein Packhaus zu errichten. In den fischreichen Bezirken am Don, Kuban und Terek, in Elisabetoff, Primorsko-Achtorskoi und Staroterskoi sollen Gefrierräume gebaut werden. Zum Vorkühlen des Obstes in den Waggons sollen Kühlanlagen errichtet werden, Eisfabriken zur Versorgung der Wagen während der Fahrten, Lagerhäuser, kurz alles, was zur Verwertung der großen landwirtschaftlichen Reichtümer nötig ist. Die aufzuwendenden Kosten werden auf 6 550 000 (Gold-) Rubel geschätzt.

Organisation des russischen Außenhandels. Der Kommissar für den Außenhandel Rußlands, Krassin, hat auf Durchreise in Helsingfors und Stockholm im Oktober vorigen Jahres Vertretern der Presse bemerkenswerte Auskünfte über die ihm unterstellte staatliche Leitung des russischen Handels mit anderen Ländern gegeben, über die ein Bericht in der Handelskammer zu Berlin, Dorotheenstraße 8, Zimmer 6, werktags 10—2 Uhr eingesehen werden kann. Aus dem Inhalte sei folgendes hier wiedergegeben:

Rußlands Außenhandel ist auf monopolartiger Grundlage organisiert, in der Art jedoch, daß die Organe des Kommissariats für Außenhandel, der Monopolverwaltung, des »Vnjesjtorg«, nicht etwa alle Geschäfte selbst abzuschließen, sondern die größeren zu genehmigen und so den auswärtigen Handel zu kontrollieren haben. So soll für die Entwicklung des russischen Wirtschaftslebens dasselbe geleistet werden, was man sonst durch ein Zollsystem zu erreichen sucht, in Rußland aber mit diesem Mittel nicht mehr erreichen kann, nachdem die Zollorganisation sowohl hinsichtlich des Funktionierens des Beamtenapparates wie der Festsetzung der Zollsätze zusammengebrochen ist und die Gefahr droht, daß Rußlands Naturvorräte ähnlich wie in Österreich und Deutschland durch die Übermacht des hochvalutarischen Kapitals (1 Pfund Sterling = 25000000 Rubel) in den Besitz des Auslandes gelangen. Das Monopol sei, obwohl kein Provisorium, doch wahrscheinlich nur eine vielleicht langwährende Übergangsform, die mit Wiederherstellung der russischen Wirtschaft anderweitiger Regelung des Außenhandels weichen werde.

Die Hauptaufgabe der Zentralbehörde »Vnjesjtorg« besteht darin, die Durchführung eines rationellen Haushaltplanes durch Kontrolle des Außenhandels zu ermöglichen. Augenblicklich können Geschäfte abgeschlossen werden: 1. durch die Organe des Kommissariats für Außenhandel; 2. durch wirtschaftliche Organisationen, die hierzu die Genehmigung erhalten haben und unter Kontrolle des Kommissariats stehen; 3. durch private Gesellschaften und Organisationen sowie gemischte Gesellschaften und Handelsgesellschaften, die entweder für jedes einzelne Geschäft Lizenz erhalten oder denen auf Grund eines besonderen Abkommens mit dem Kommissariat die Berechtigung zur Ein- und Ausfuhr erteilt wird. Für die Erteilung der Lizenz ist Bedingung, daß ein Anteil vom Gewinn des einzelnen Geschäfts oder von der Gewinnsumme dieser Geschäfte dem Staate gewährt wird.

Es ergibt sich hieraus, daß das Monopol ziemlich elastisch ausgebaut ist und sich den Erfordernissen des wirtschaftlichen Lebens anzupassen hat.

Die Produktion von Gütern liegt in den Händen von Trusts, die, vergleichbar unseren Betriebsunternehmungen, sich selbst erhalten und profitabel erweisen sollen. Das Anfangskapital besteht in Waren: so erhalten z. B. die Holztrusts als Anfangskapital exportfähiges Bauholz. Ein derartiger russischer Trust ist eine Vereinigung von örtlich zusammengehörenden Unternehmungen derselben Branche. Sein Leiter oder Direktor ist an seiner Rentabilität interessiert: er erhält außer festem Gehalt einen Gewinnanteil, der in außerordentlichen Fällen über die gesetzte Höchstgrenze (600 Millionen Rubel monatlich) hinaus gewährt werden kann. Das Lohnwesen ist durch Kollektivabkommen zwischen der Direktion und den Arbeitern und Beamten geregelt.

Russische Landwirtschaft. Über Ausfuhr russischer Rohprodukte (Flachs, Hanf, Butter, Eier, Felle, Häute, Tierabfälle, Ölkuchen u. a.) und Einfuhr nach Rußland von Bedarfsartikeln der Landwirtschaft (Maschinen u. a.) sowie über die Stellung des Landwirtschaftlichen Verbandes, Selski Sojus, zu diesen Geschäften können Berliner Firmen auf persönliche Anfrage im Bureau der Handelskammer zu Berlin, Dorotheenstraße 8, Zimmer 6, werktags 10—3 Uhr Auskunft erhalten.

Mineralöle und Fette. Bericht der Fa. Sachsenöl-Gesellschaft m. b. H., Dresden, 16. März 1923. Unsicherheit und Geschäftsunlust drücken dem Mineralölmarkt ihr Gepräge auf. Die Wirtschaftslage wird in Deutschland von Tag zu Tag schlechter, und die Absatzstockung nimmt immer größeren Umfang an. Es notieren im Großhandel per kg verzollt einschließlich Faß ab Dresden:

Amerik. Maschinenöl-Raff., Visk. ca. 2 bis 20 b/50	M. 1715 bis M. 2575
Amerik. Spindelöl-Raff., Visk. ca. 3—7 b/20	» 1650 » » 1715
Amerik. Heißdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 240—320	» 1945 » » 2525
Sattdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 220—240	» 1250
Maschinenöl-Destillat, Visk. ca. 3—7 b/50	» 1450 » » 1800
Spindelöl-Destillat, Visk. ca. 3—7 b/20	» 1400 » » 1450
Vaselinöl, weißlich, Visk. ca. 8 b/20	» 2680
Putzöl	» 900
Bohröl, weißlöslich	» 2100
Maschinenfett	» 2400
Wagenfett	» 1300
Achsenöl, mineralisch	» 1500

Kleine Mitteilungen.

In **Madrid** ist ein Eispalast eröffnet worden.

In **Mailand** besteht seit 1. Juli 1919 eine **staatliche Versuchsanstalt für Kälte.** Sie hat zur Aufgabe:

1. Die vergleichende Prüfung von Maschinen, Apparaten und Baustoffen, besonders von isolierenden, die in der Kälteindustrie verwandt werden;
2. Studium der Kälteverwendung für Aufbewahrung von Lebensmitteln und die Behandlung von landwirtschaftlichen Produkten;
3. genaue Untersuchungen über die Einrichtung von Kühltransporten, im Zusammenhang mit der Lebensmittelversorgung und mit Einfuhr und Ausfuhr.

Patentbericht.

Patente. Anmeldungen.

17e, 1. A. 35749. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Robert Boveri, Mannheim-Käferthal. Wärmeaustausch-Vorrichtung zum Austausch von Wärme zwischen Flüssigkeiten und Gasen mit unmittelbarer Berührung derselben. 24. 6. 21. Schweiz 14. 6. 21.

17g, 3. S. 58871. Société Centrale des Industries de l'Air Liquide et de l'Azote, Paris; Vertr.: E. Peitz

u. Dipl.-Ing. W. Massohn, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Vorrichtung zum Abzapfen der in einem Behälter unter Gasdruck stehenden Flüssigkeit. 13. 2. 22. Frankreich 23. 2. 21.

Erteilungen.

17a, 12. 371612. Gebrüder Bayer, Augsburg. Kondensator, insbesondere für Kleinkältemaschinen. 11. 1. 21. B. 99937.

17a, 14. 373978. Alfred Richter, Lahr, Baden. Absorptionskälteanlage. 9. 4. 21. R. 52753.

17a, 14. 374294. Frank Henry Czieslik, New York; Vertr.: Dr. Breitenbach, Pat.-Anw., Düsseldorf. Schimmervorrichtung zum Steuern des Arbeitsganges von Absorptionskältemachinen. 3. 7. 20. C. 29296. V. St. Amerika 17. 4. 15.

17a, 21. 373915. Société des Condenseurs Delas, Paris; Vertreter: Dr. C. Schmidtlein, Patentanwalt, Berlin SW 11. Vakuumkältemaschine. 22. 5. 20. S. 53123. Frankreich 25. 6. 19.

17b, 6. 371613. John Mc. Auliffe Long, Manchester, Engl.; Vertr.: Dr.-Ing. R. Geißler, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. Vorrichtung zur Herstellung von Speiseeis mit drehbarer Trommel und außen ansetzender Eismasse. 22. 6. 21. L. 53386.

17b, 6. 374426. Ludwig Jaeger, Würzburg. Eiscrememaschine mit feststehendem Schaber und drehbarer Doppeltrommel für den Creme und das Kältemittel. 21. 12. 21. J. 22519.

17c, 3. 371986. Reinhartin-Werk, Chemische Fabrik G. m. b. H., München. Kühlflüssigkeit mit tiefliegendem Gefrierpunkt. 31. 3. 1922. R. 55492.

17c, 3. 372410. Gebrüder Bayer, Augsburg. Kühlanlage mit Flüssigkeitsumlauf. 14. 10. 21. B. 101936.

17f, 11. 374556. Blaw Knox Company, Pittsburgh, V. St. A.; Vertr.: H. Licht, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Fußbodenkühlkasten mit Ober- und Unterplatte. 28. 1. 20. B. 92513. V. St. Amerika 3. 4. 18.

17f, 11. 373051. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: R. Boveri, Mannheim-Käferthal. Verfahren zum Bemessen und Verteilen einer zu kühlenden oder zu kondensierenden Flüssigkeit über eine kühlende Oberfläche. 26. 6. 19. A. 31948. Schweiz 29. 6. 18.

17g, 2. 374032. Dr. Bodo Haak, Neu-Rössen b. Merseburg. Vorrichtung zur elektrolytischen Komprimierung von elektrolytisch getrennt entwickelten Gasen, besonders von Sauerstoff und Wasserstoff. 17. 10. 20. H. 82813.

Löschungen.

17a 363826, b, c, d; e 319551; f 341157, 341158; g 307736, h. 17c 365215. 17d 325159.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17d. 836885. Joseph Ruhland, Budapest; Vertr.: Dipl.-Ing. August Boshart, Augsburg, Sebastianstr. 13. Kondensator für Kühlmaschinen. 17. 11. 21. R. 54771.

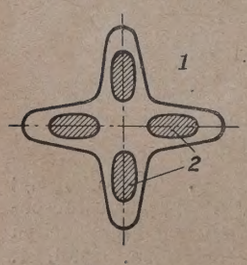
17a. 837268. Gebrüder Bayer, Augsburg. Absorptionskältemaschine mit selbsttätiger Regelung. 5. 1. 23. B. 101403.

17a. 837269. Gebrüder Bayer, Augsburg. Selbstregelnde Absorptionskältemaschine. 5. 1. 23. B. 101404.

17a, 837273. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Elementenkondensator für Kältemaschinen. 9. 1. 23. G. 53262.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a, 18. 370304. Doppelrohrwärmeaustauschvorrichtung für Kältemaschinen mit einer Mehrzahl von Innenrohren. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Augsburg.



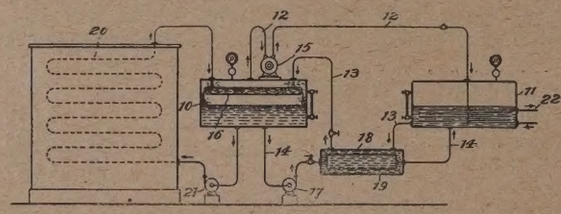
Patent-Ansprüche:

1. Doppelrohrwärmeaustauschvorrichtung für Kältemaschinen mit einer Mehrzahl von Innenrohren, dadurch gekennzeichnet, daß als Außenrohr ein Profilrohr verwendet ist, dessen Querschnitt zum Zweck eines günstigen Wärmeaustausches der durch die Gesamtheit der Innenrohre gebildeten Umgrenzungslinie möglichst gleichmäßig angepaßt ist.

2. Wärmeaustauschvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auch als Innenrohre Profilrohre beliebigen Querschnittes verwendet sind.

17a, 21. 367540. Verfahren zur Kälteerzeugung unter Anwendung von Vakuum und Absorption. Burchard Thoens in New York.

Bei den bekannten, mit Vakuum arbeitenden Absorptionskältemaschinen wird in einem Behälter eine beträchtliche Menge Kühlmittel durch ein oberhalb des Kühlmittels geschaffenes Vakuum abgekühlt, wodurch es verdampft. Das abgekühlte Kühlmittel wird zur Nutzkälteerzeugung benutzt. Die erzeugten Kältemitteldämpfe werden in einem Absorptionsbehälter von der aus dem Verdampfungsbehälter kommenden schwachen Lösung absorbiert. Die dadurch geschaffene starke Lösung wird nach dem Verdampfungsbehälter zurückgeleitet. Bei den bekannten derartigen Vorrichtungen wird die gesamte schwache Lösung aus dem Verdampfungsbehälter nach dem Absorptionsbehälter geleitet, nachdem sie in ihrer Gesamtheit Nutzkälte erzeugt hat. Demgegenüber liegt beim Erfindungsgegenstand das Neue darin, daß nur ein Teil der im Verdampfungsbehälter enthaltenen Lösung zur Kälteerzeugung benutzt und der andere Teil in den Absorptionsbehälter geleitet wird.



Die in der Abbildung dargestellte Vorrichtung bezeichnet *10* einen Verdampfungsbehälter, der ein Kühlmittel, beispielsweise Ammoniak in Lösung, enthält. *11* ist ein ebenfalls ungefähr bis zur Hälfte mit Lösung gefüllter Absorptionsbehälter. Die beiden Behälter *10* und *11* sind durch drei getrennte Rohrleitungen *12*, *13* und *14* miteinander verbunden. Das eine Ende der Leitung *12* steht mit dem Oberteil des Behälters *10* in Verbindung und das andere Ende mündet nahe dem Boden des Behälters *11*. In dieser Leitung ist eine zweckmäßig als Rotationspumpe ausgebildete Vakuumpumpe *15* eingeschaltet. Die Pumpe *15* hat den Zweck, den Druck herabzumindern und ein teilweises Vakuum in dem Behälter 10 oberhalb der Oberfläche der Lösung zu schaffen, wodurch ein Teil des Kühlmittels zwecks Kühlens des verbleibenden Teiles verdampft wird.

Die von dem Behälter *10* abgezogenen Dämpfe werden durch die Pumpe *15* in den Behälter *11* gepreßt und strömen durch die Leitung *12* in der Nähe des Bodens aus, woselbst sie durch die Lösung in diesem Behälter absorbiert werden. Von dem Behälter *11* wird dauernd durch die Leitung *13* eine warme starke Lösung des Kühlmittels abgezogen und nach dem Behälter *10* geleitet, und zwar wird das Strömen hier durch den in beiden Behältern herrschenden Druckunterschied hervorgerufen. Das Einlaßende der Leitung *13* befindet sich in einer solchen Lage, daß es die stärkste Lösung in dem Behälter *11* auffängt, und das Auslaßende mündet in den oberen Teil des Behälters *10* über einer Prallplatte *16*, so daß die starke in diesem Behälter eintretende Lösung augenblicklich dem verringerten Druck unterworfen wird, wodurch die Verdampfung unverzüglich beginnt. Das Einlaßende des Rohres *14* befindet sich am Boden des Behälters *10* und sein Auslaßende am Boden des Behälters *11*. Durch diese Leitung strömt ununterbrochen eine kalte schwache Kühlmittellösung. Gelangt die Lösung durch den Kanal *14* aus einer Zone mit niedrigem Druck nach einer Zone mit hohem Druck, so ist, wie dies in der Zeichnung bei *17* angedeutet ist, eine Pumpe erforderlich, die zweckmäßig als Rotationspumpe ausgebildet wird.

In der Leitung *13* befindet sich ein Behälter *18*, der einen kleineren, in der Leitung *14* liegenden Behälter *19* allseitig umschließt. Beide Behälter sind flüssigkeitsdicht, so daß die durch die verschiedenen Leitungen strömenden Flüssigkeiten sich nicht miteinander vermischen können. Der Zweck dieser Anordnung ist, die beiden Flüssigkeiten in eine möglichst innige Berührung zu bringen, ohne sie miteinander zu vermischen. Es ist wünschenswert, daß die starke oder reiche in den Verdampfungsbehälter eintretende Lösung so kalt wie möglich ist, während die verhältnismäßig schwache nach dem Absorptionsbehälter gelangende Flüssigkeit warm sein kann. Vermittelst der veranschaulichten Einrichtung wird die Wärme der durch die eine Leitung strömenden Flüssigkeit in hohem Maße der in entgegengesetzter Richtung strömenden Flüssigkeit übermittelt. Dieser Teil der Einrichtung ist als Wärmeaustauschvorrichtung bekannt.

Eine vierte Leitung *20* hat ihr Einlaßende am Boden und ihr Auslaßende am oberen Teil des Behälters *10*. Der zwischen den beiden Enden liegende Teil wird zweckmäßig durch einen Eisbehälter, eine Kühlvorrichtung, einen Kühlraum o. dgl. geleitet. In dieser Leitung befindet sich eine Pumpe *21*, durch welche dauernd eine zwangläufige Strömung der kalten Lösung von dem Verdampfungsbehälter *10* durch den äußeren Arbeitskreis verursacht wird. Um die Absorptionsvorrichtung beim schnellen Absorbieren der durch die Leitung *12* eintretenden Dämpfe zu unterstützen, ist diese mit einer Kühlschlange *22* ausgerüstet, durch welche dauernd Kühlwasser fließt.

Es wird beständig Wärme von der Leitung *20* nach dem Absorptionsbehälter *11* übertragen, aus welchem die teilweise durch Strahlung und teilweise durch Leitung auf einen durch die Schlange *22* fließenden Kaltwasserstrom übertragen wird.

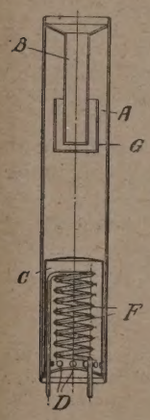
Patent-Anspruch:

Verfahren zur Kälteerzeugung unter Anwendung von Vakuum und Absorption, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil der im Verdampfungsbehälter *10* entgasten Kühlmittellösung zwecks Abgabe von Nutzkälte durch die Kühlvorrichtung, z. B. den Eisbehälter *20*, geleitet wird, während der andere Teil durch die Absorptionsvorrichtung 11 strömt.

17a, 15. 369578. Ammoniak-Absorptions-Eismaschine. Karl Senßenbrenner in Düsseldorf-Oberkassel.

Gegenstand der Erfindung ist eine Ammoniak-Absorptions-Eismaschine, bei der dasselbe Gefäß als Absorber und Entwickler dient.

Bei den bekannten Eismaschinen dieser Gattung mit festen Innenbehältern bilden die sich entwickelnden Gase eine Isolierschicht zwischen dem äußeren Heizmantel und der zu beheizenden Salmiakgeistlösung. Dieser Nachteil wird durch die bewegliche Glocke vermieden, die beim Anheizen in die Höhe geht und dabei die Beheizung der unten angesammelten Flüssigkeit ermöglicht, ohne daß sich zwischen der zu beheizenden Außenwand und der Flüssigkeit ein isolierender Gasraum befindet. Dies ist wesentlich, um die Lösung weit genug entgasen zu können, denn nur bei weitgehender Entgasung und dadurch erzieltem hohen Konzentrationsunterschied zwischen »reicher« und »armer« Lösung ist ein sicheres Arbeiten zu erzielen. Die Beheizung kann dabei in beliebiger Weise erfolgen.



Die Abbildung zeigt die Eismaschine mit unten befindlicher Glocke (Kühlstellung), während in der Heizstellung die Glocke gehoben ist.

In einem allseitig geschlossenen Rohr *A* befindet sich am Boden eine Kühlschlange *F*, die auch zum Beheizen dienen kann. Über die Schlange ist eine Glocke *C* gestülpt, die sich im Rohr *A* mit genügendem Spielraum bewegen kann. Am unteren Rande trägt die Glocke eine Reihe Löcher *D*. Am oberen Ende des ganzen Apparates befindet sich der Eisbehälter *B*, der von einer beliebig ausgestalteten Vorrichtung *G* umgeben ist, die zur Aufnahme von flüssigem Ammoniak dient. Unten ist der Apparat mit einer Salmiakgeistlösung beschickt.

Die Arbeitsweise ist folgende: Durch den Behälter *B* wird Kühlwasser geleitet, während der Apparat unten in beliebiger Weise geheizt wird. Die durch das Heizen ausgetriebenen Ammoniakdämpfe heben die Glocke. Das weiter entwickelte Gas kondensiert sich am Behälter *B* und sammelt sich im Behälter *G*. Das wesentliche ist, daß gleich zu Beginn des Heizens die ersten entwickelten Gase die Glocke *C* füllen und diese heben. Dadurch wird die gesamte unten befindliche Lösung der Beheizung vom Boden und von den Seitenwänden freigegeben, ohne daß sich isolierende Schichten bilden können. Ist die Lösung entgast und genügend Ammoniak in *G* verflüssigt, wird die Heizung beseitigt und dann die heiße Salmiakgeistlösung abgekühlt, z. B. durch die Kühlschlange *F*, während das durch *B* fließende Wasser abgestellt wird. Infolge der Abkühlung wird das Gas in Glocke *C* absorbiert, die Glocke senkt sich. Die durch die Kühlung bewirkte Druckverminderung bringt das flüssige Ammoniak in *A* zum Verdampfen. Die Gase treten durch die Löcher oder Einkerbungen *D* der Glocke in diese und werden von der gekühlten armen Lösung absorbiert. Das im Behälter *G* verdampfende Ammoniak entzieht dem im Behälter *B* noch befindlichen Wasser die Wärme und bringt es so zum Gefrieren. Ist das im Behälter *B* erzeugte Eis entnommen, kann der Prozeß von neuem begonnen werden.

Patent-Anspruch:

Ammoniak-Absorptions-Eismaschine, bei der dasselbe Gefäß als Absorber und Entwickler dient, dadurch gekennzeichnet, daß sich in dem Gefäß *A* eine Glocke *C* mit Öffnungen *D* am unteren Rand befindet, die beim Heizen von den entwickelten Gasen gehoben wird, so daß sich zwischen Außenmantel und Ammoniaklösung kein isolierender Raum bilden kann, und die sich beim Abkühlen wieder senkt und so die Gase zwingt, von unten her durch die Öffnungen *D* in die absorbierende Flüssigkeit einzutreten.

17a, 1. 369576. Rotierende Kompressionskältemaschine. Bernhard Schmidt in Berlin-Südende.

Durch die Anordnung des Kompressors im Verdampfergehäuse, in dem sich auch das Schmiermittel befinden muß, ist die Trennung von Schmiermittel und Kältemittel erheblich einfacher als bei Anordnung des Kompressors im Kondensator, da wir es hier nicht mit zwei Flüssigkeiten, sondern mit einer Flüssigkeit, dem Schmiermittel, und einem Gas, dem Kältemittel, zu tun haben. Sollte eine Absorption der Gase durch das Schmiermittel stattfinden, so wird diese erheblich geringer sein, als es im Kondensator der Fall ist, da im Verdampfer der Druck viel geringer ist. Durch die Saugwirkung des Kompressors wird das Gas aus dem Schmiermittel entfernt und gelangt durch die Saugöffnungen in die Zylinder, um komprimiert

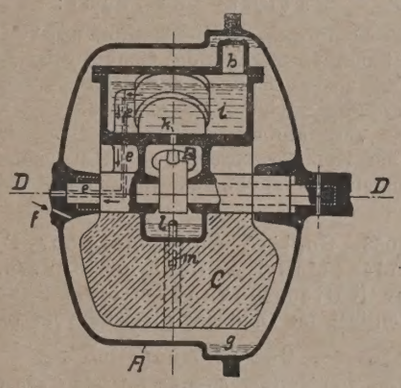


Abb. 1.

dem Kondensator zugeführt zu werden. Da die Saugöffnungen weder im Schmiermittel liegen noch von diesem benetzt werden, kann dieses nicht in den Kondensator gelangen. Der Wirkungsgrad wird ein sehr günstiger sein, da kein Schmiermittel in die Zylinder gelangt, sondern nur Gas. Dies bedeutet auch bei Anwendung eines Gegengewichtes eine erheblich größere Betriebssicherheit. Sodann wird durch die im Verdampfer stattfindende Schmiermittelzirkulation die Lebensdauer des Kompressors wesentlich erhöht, da das im Verdampfergehäuse abgekühlte Schmiermittel durch die Berührung

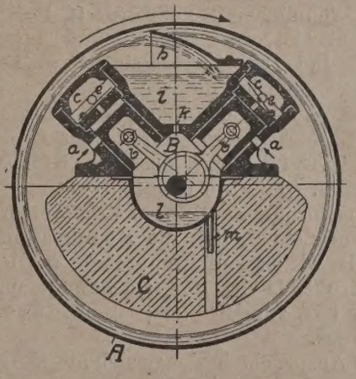


Abb. 2.

mit den Kompressorzylindern diesen einen großen Teil der Kompressionswärme abnimmt. Hieraus entspringt aber gleichzeitig ein weiterer Vorteil. Dadurch, daß das Schmiermittel bei seiner Zirkulation dauernd mit den warmen Kompressorzylindern in Berührung kommt, wird ein weniger kältebeständiges Schmiermittel viel schwerer zum Erstarren neigen. Es wird also möglich sein, im Verdampfer mit tieferen Temperaturen zu arbeiten als bei anderen Konstruktionen bei sonst gleichwertigem Schmiermittel.

Das Verdampfergehäuse *A* rotiert um eine Achse *DD*. In diesem Gehäuse ist der ein- oder mehrzylindrige Kompressor so gelagert, daß er durch ein Gewicht *C* gehindert wird, an der Drehbewegung des Gehäuses *A* teilzunehmen. Die Antriebskurbel oder der Exzenter

ist mit dem Verdampfergehäuse A fest verbunden und bewirkt so die Bewegung der Kolben b. Durch die Öffnungen a wird das zu komprimierende Gas angesaugt und durch Ventile in den Raum c gedrückt, der durch den Kanal e mit dem Kondensator in Verbindung steht. In dem Kondensator findet in bekannter Weise die Verflüssigung der Gase statt. Durch den Kanal f tritt die verdampfende Flüssigkeit wieder in das Gehäuse A ein, nachdem sie zuvor eine Regulierungsdüse durchlaufen hat. Dann findet wieder ein Ansaugen bei a statt usw. Das Verdampfergehäuse A erhält nun an der dem Kondensator abgewendeten Seite eine Rinne g, in der sich das Öl zur Schmierung der bewegten Kompressorteile befindet. Um diese Schmierung zu erreichen, ist an dem feststehenden Kompressorgehäuse B, das im oberen Teil zu einer Kammer i ausgebildet ist, ein Schöpfer h angebracht, der bei der Rotation des Gehäuses A das Öl in die Kammer i führt, von wo aus eine Zuführung des Öles zu den bewegten Kompressorteilen möglich ist. Dies erfolgt derart, saß sich in dem unteren Teil der Kammer i eine Öffnung k befindet, durch die das Öl in einen Raum l läuft, in dem sich wegen eines Überlaufrohres m nur so viel Öl ansammeln kann, als zur Schmierung notwendig ist. Der Überschuß an Öl läuft durch das Überlaufrohr m ab in das rotierende Gehäuse A und sammelt sich in der Rinne g, von wo aus das Öl wieder mit dem Schöpfer h entnommen wird.

Patent-Anspruch:

Rotierende Kompressionskältemaschine mit von einem Gewicht oder einem Stützpunkt außerhalb des Gehäuses festgehaltenen Kompressor, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompressor (B) in dem rotierenden Verdampfergehäuse (A) angeordnet ist und das in einer Rinne (g) des Verdampfergehäuses befindliche Öl durch einen Schöpfer (h) am Kompressorgehäuse den zu schmierenden Kompressorteilen zugeführt und dann zur Rinne (g) wieder zurückgeleitet wird.

17a, 20. 365088. Société Anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers, Paris. Verfahren zur Kälteerzeugung mittels Gasen, wie Luft o. dgl. Patentiert im Deutschen Reiche vom 15. Dez. 1920 ab.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zur Kälteerzeugung mittels Gase wie Luft o. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß die nach der Expansion in einem Zylinder erkaltete Luft während des Stillstandes des Kolbens durch Ventilatoren oder Pumpen aus dem Zylinder in den Refrigerator getrieben und durch Luft von gleichem Drucke ersetzt wird, die ihre Kälte im Refrigerator abgegeben hat und die darauf in demselben Zylinder einer Kompression unterworfen wird, nach der sie wieder durch Ventilatoren oder Pumpen in den Kühler ausgetrieben und durch Luft von gleichem Druck ersetzt wird, die ihre Wärme in dem Kühler abgegeben hat.

2. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (P) des sog. wattlosen Kompressors, der mit einem gewöhnlichen Kompressor (C_3) — Wattkompressor genannt — verbunden ist, durch seine hin und her gehende Bewegung die Luft abwechselnd zur Kompression bzw. Expansion bringt, wobei er bei jeder Expansion die Arbeit wiedergewinnt, die bei der vorhergehenden Kompression aufgewendet wurde und wobei der Kolben am Ende seines Hubes während des Austreibens der Luft aus dem Refrigerator (B_3) bzw. aus dem Kühler (A_3) durch die Ventilatoren (f_2 bzw. f_1) stehen bleibt.

3. Ausführungsform des wattlosen Kompressors nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompression und Expansion in einem doppelt wirkenden Kompressor bewirkt wird, dessen Kolben (P) am Hubende sich langsam bewegt, um die ganze Luft vom Refrigerator (B_3) zum Kühler (A_3) zu liefern, die diesem entnommen worden ist.

Zwei weitere Ansprüche beziehen sich auf Einzelheiten der Ausführung.

17a, 2. 367146. Kompressorzylinder für mit zwei Verdampferspannungen arbeitende Kältemaschinenanlagen. Apeldoornsche Machinefabriek en Metaalgieterij vorheen Loog Landaal in Apeldoorn, Holl.

Die vorliegende Erfindung umfaßt die Konstruktion eines Kompressorzylinders bei Kältemaschinenanlagen, welche mit zwei Verdampferspannungen arbeiten, durch welche günstige Einströmungsverhältnisse für beide Gasarten erzielt werden. Außerdem wird durch diese verbesserte Zylinderkonstruktion die Temperatur des Zylinders in günstiger Weise beeinflußt; ihre Wirkung ist zu vergleichen mit derjenigen eines Wassermantels für mit Überhitzung arbeitende Kompressoren. Bei dieser Erfindung ist der arbeitende Teil des Zylinders ganz oder nahezu ganz umgeben von einem Mantelraum, welcher mit einem Kranz kleiner Öffnungen besetzt ist, deren Querschnitt sich nach dem Mantelraum hin allmählich erweitert, und welche Öffnungen den Hochdruckdämpfen Zutritt in den Zylinder geben, wenn sie während des letzten Teiles des Saughubes vom Kolben freigegeben werden, während dem Mantelraum mittels einer sich allmählich erweiternden Einlaßöffnung die Hochdruckdämpfe aus der Hochdruckleitung zugeführt werden.

Allmählich enger werdende Öffnungen sind bei Kompressoren an und für sich nicht neu; das Neue liegt hier jedoch in der Anwendung derartiger Öffnungen bei einem mit zwei Verdampferspannungen arbeitenden Kompressor, wodurch sowohl für die Niederdruck- als auch für die Hochdruckdämpfe eine gute Einströmung in den Zylinder möglich ist.

Wird das Ende des Saughubes wie im vorliegenden Falle für die Zuführung des Hochdruckgases benutzt, dann hat dies nicht nur eine unmittelbare Verringerung des nutzbaren Kolbenweges zum Ansaugen des Niederdruckgases zur Folge, sondern es wird gerade dieser Teil des Kolbenweges für die Zuführung von Hochdruckgas benutzt, wobei durch die geringe Kolbengeschwindigkeit das Nachfüllen des Zylinders mit Gas bewirkt wird, welches dem erst sich schnell bewegenden Kolben nicht vollständig folgen konnte.

Um den Zylinder so gut wie möglich mit Niederdruckdämpfen zu füllen, ist der Einlaß für das Hochdruckgas über eine große Anzahl kleiner Öffnungen verteilt, welche rings um den ganzen Zylinderumfang angeordnet sind. Dadurch wird ein großer nutzbarer Kolbenweg für das Ansaugen der Niederdruckdämpfe erhalten, und soviel als möglich Vorteil aus den geringen Kolbengeschwindigkeiten für die Nachströmung dieser Dämpfe gezogen.

Die geringe Weite der Öffnungen für das Hochdruckgas, welche eine lange Einlaßperiode für das Niederdruckgas ergibt, hat zur Folge, daß der zur Verfügung stehende Zeitraum für den Einlaß der Hochdruckdämpfe um so kürzer wird. Auch die Zuführung dieser Gase, welche beim Freilegen dieser Öffnungen durch den Kolben sofort mit Überdruck einsetzt (das Saugventil, durch welches das Niederdruckgas eingeführt wurde, schließt sich dabei durch die Drucksteigerung im Zylinder), muß so vollständig wie möglich vor sich gehen. Die Zuführung soll derart sein, daß bei ihrer Beendigung der Druck im Zylinder nahezu gleich ist dem Druck, der im Hochdruckverdampfer herrscht.

Dies wird bei der Erfindung erreicht durch Anordnung eines Aufnehmers unmittelbar vor den Zufuhröffnungen, um den Zylinder herum, sowie durch die besondere Form der Querschnitte der Öffnungen zwischen Zylinder und Aufnehmer und der Einlaßöffnung zum Aufnehmer. Durch Ausdehnung dieses Aufnehmers über die ganze Länge des arbeitenden Teiles des Zylinders übernimmt er gleichzeitig die Rolle eines Kühlmantels.

Patent-Anspruch:

Kompressorzylinder für mit zwei Verdampferspannungen arbeitende Kältemaschinenanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß der arbeitende Teil des Zylinders ganz oder nahezu ganz umgeben ist von einem sich über den dem Zylinderdeckel zugewendeten Teil der Zylinderwand erstreckenden Mantelraum, aus dem mittels eines Kranzes kleiner Öffnungen, deren Querschnitt nach dem Mantelraum zu allmählich zunimmt, die Hochdruckdämpfe Zutritt zu dem Zylinder haben, wenn die Öffnungen während des letzten Teiles des Saughubes freigegeben werden, während dem Mantelraum mittels einer sich allmählich, erweiternden Einlaßöffnung die Hochdruckdämpfe aus der Hochdruckleitung zugeführt werden.

17a, 1. 369889. Kältemaschine. Carl Metzger und Adalbert Zellner in München.

Die Erfindung betrifft eine NH_3-Kältemaschine, welche im Gegensatz zu den heute verwendeten Kompressions- und Absorptionsmaschinen steht und sich von ihnen wesentlich durch die Arbeitsweise unterscheidet. Die Hauptbestandteile der Maschine bestehen aus:

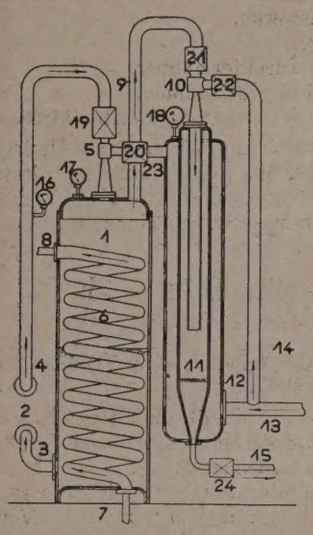
1. Zylindrisches Gefäß (Druckkessel), 2. Flüssigkeitspumpe oder Turbokompressor, 3. Saugleitung der Pumpe, 4. Druckleitung der Pumpe, 5. Flüssigkeits- oder Dampfstrahlsauger, 6. Kühlschlange im Kessel 1, 7. Kühlwassereinlauf, 8. Kühlwasserauslauf, 9. NH_3-Dampfrohr aus Kessel 1, 10. Dampfstrahlsauger, 11. Kondensator bzw. Rückkühler, 12. Mantel zur Vorkühlung der NH_3-Dämpfe, 13. Rohre vom Verdampfer, 14. Saugleitung des Dampfstrahlsaugers 10, 15. Leitung zum Verdampfer, 16. Manometer an Leitung 4, 17. Manometer am Kessel 1, 18. Manometer am Mantel 12, 19. Absperrventil in Leitung 4, 20. Rückschlagventil in Leitung 23, 21. Absperrventil in Leitung 9, 22. Rückschlagventil, 23. Saugleitung zum Strahlsauger 5, 24. Regulierventil zum Verdampfer.

1. Arbeitsweise.

Der Kessel 1 wird bis zur Hälfte mit gekühlter, mit Salzen gesättigter Lösung gefüllt, die derart mit NH_3 noch gesättigt ist, daß während des Arbeitens der NH_3-Gehalt nahezu konstant bleibt. Mittels der Pumpe 2 wird die Flüssigkeit angesaugt, auf 12 at verdichtet und durch den Flüssigkeitsstrahlsauger 5 gedrückt.

Durch die Saugwirkung des Flüssigkeitsstrahlsaugers 5 werden die aus dem Rohr 23 vom Kühlmantel 12 des Kühlers 11 kommenden NH_3-Dämpfe angesaugt und in den Kessel 1 gedrückt, wobei sie die Salzlösung passieren, und zwar so lange, bis diese einen Druck von 6 bis 7 at auf dem Manometer 17 anzeigt.

Während der Betriebszeit läuft durch die Kühlschlange 6 beständig frisches Wasser, um die bei der Verdichtung des NH_3 entstehende Wärme abzuführen und dieses vorzukühlen, gleichzeitig soll dadurch ein Erwärmen der gesättigten Sole infolge Kompression und Wärmeabgabe der Umgebung verhindert werden.



Die Sole dient nur zum Ansaugen der NH_3-Dämpfe, nicht zur Absorption, und muß daher gesättigt sein und bleiben, um weitere Absorption zu vermeiden.

Ist der Kesseldruck erreicht, so wird das Ventil 21 geöffnet, so daß die NH_3-Dämpfe aus dem Kessel 1 durch die Leitung 9 den Dampfstrahlsauger 10 passieren und dabei die aus dem Verdampfer durch das Rohr 14 kommenden NH_3-Dämpfe ansaugen und in den Kühler 11 drücken. Die den Dampfstrahlsauger verlassenden Dämpfe kühlen sich hierbei stark ab. Je nach der Einstellung des Ventils 22 regelt sich die Menge der im Verdampfer erwärmten NH_3-Gase. Diese kann nun je nach der gewünschten Temperaturdifferenz so eingestellt werden, daß die Dämpfe kondensieren oder sich nur abkühlen.

Die Maschine kann also als Verdampfungsammoniak-Kältemaschine oder als permanente Gaskältemaechine arbeiten.

Um den Kühlprozeß möglichst günstig zu gestalten, streichen die vom Verdampfer kommenden NH_3-Gase, die immerhin noch kälter als die Umgebung sind, durch den Kühlmantel 12 des Kühlers 11 und isolieren dadurch denselben von der warmen Umgebung. Anderseits werden die erwärmten NH_3-Gase dadurch vorgekühlt. Es wird dadurch ein verhältnismäßig langer Kühlweg und gute Kühlwirkung erreicht.

Der Kühlmantel 12 ist, wie die ganze Anlage, nach außen besonders gut isoliert.

Durch das Regulierventil 24 und die Leitung 15 strömt das flüssige oder abgekühlte gasförmige NH_3 wieder dem Verdampfer zu.

2. Arbeitsweise.

In der vorbeschriebenen Anlage wird die Pumpe 2 durch einen Turbokompressor ersetzt, der Flüssigkeitsstrahlsauger 5 wird durch einen Dampfstrahlsauger ersetzt. Die flüssige Salzlösung kommt in Wegfall. Dadurch wird die Maschine zur Einstoffmaschine.

Das aus dem Dampfstrahlsauger 5 kommende NH_3 kann bei der hohen Druckdifferenz besonders stark expandieren, wodurch sich große Dampfgeschwindigkeiten erreichen lassen, mit denen die Kühlschlangen umströmt werden. Infolge dieser großen Geschwindigkeit ist dann auch erfahrungsgemäß die Kühlwirkung eine besonders gute. Die durch die Expansion entstehende Abkühlung gleicht nur die bei der Kompression entstandene Erwärmung aus, da ja zwischen Kompressor und Strahlapparat keine Kühlung eingeschaltet ist, die in diesem Falle Volumenverkleinerung und damit Druckabfall bewirken würde. Als günstig erwiese sich nur eine Abkühlung des Kompressors. Die Arbeitsweise der sonstigen Apparatur bleibt wie unter 1.

3. Arbeitsweise.

Pumpe 2 nebst Rohrleitung 3 und 4 kommen in Wegfall. Strahlapparat 5 wird durch einen Kompressor ersetzt, der gekühlt werden kann. Die Arbeitsweise bleibt analog wie unter 1 beschrieben. Nur fällt der Flüssigkeitskreislauf weg.

Vorteile.

1. Temperatur- und Druckdifferenz zwischen Kondensator und Verdampfer liegen sehr nahe beisammen, daher geringe Verluste und Arbeitsaufwand.

2. Ein Teil der den Verdampfer verlassenden NH_3-Gase werden direkt dem Kühler zugeführt, ohne mit den Kälteverlust verursachenden Teilen in Berührung zu kommen.

3. Durch das doppelte Ansaugen in den beiden Strahlapparaten werden die Dämpfe beschleunigt und auf hoher Geschwindigkeit gehalten derart, daß ein guter Kälte- (Wärme-) Austausch gewährleistet ist und kondensierte Beimengungen nicht störend wirken.

4. Der Kraftbedarf vermindert sich infolge des günstigen Kälteaustausches bei hoher Geschwindigkeit und der unter 1 genannten Gesichtspunkte den heutigen Maschinen gegenüber nicht unwesentlich.

Patent-Anspruch:

Kältemaschine, dadurch gekennzeichnet, daß das komprimierte und vorgekühlte gasförmige Kältemittel mittels eines Strahlapparates einen Teil der vom Verdampfer kommenden Dämpfe ansaugt und in einen Kühler drückt, der von dem anderen Teil der vom Verdampfer kommenden Dämpfe gekühlt wird.

17a, 8. 369577. Regelungseinrichtung zur Steuerung des Kühlwasserdurchflusses an Kältemaschinen. A.-G. der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie. in Zürich, Schweiz.

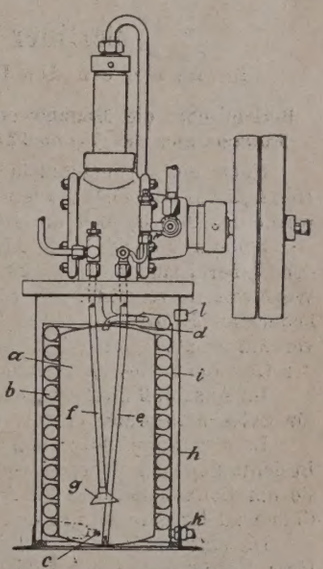
Patent-Anspruch:

Regelungseinrichtung zur Steuerung des Kühlwasserdurchflusses an Kältemaschinen, deren Kondensator durch fließendes Wasser gekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die in an sich bekannter Weise von der Kühlwirkung oder dem Betriebszustande der Kältemaschine beeinflußte Regelungseinrichtung zwei Abschlußteile aufweist, von denen der eine den Zutritt des Kühlwassers zu dem Kondensator beeinflußt und der andere bei abgesperrtem Kühlwasserzufluß und stillstehender Kältemaschine einen Durchlaß freigibt, der ein Abfließen des in der Kältemaschine enthaltenen Kühlwassers gestattet.

17a, 12. 371612. Kondensator, insbesondere für Kleinkältemaschinen. Gebrüder Bayer in Augsburg.

Die Erfindung betrifft einen Kondensator, insbesondere für Kleinkältemaschinen, der aus einem Trommelkondensator und einem diesen umgebenden Schlangenkondensator besteht, die zusammen in einem Kühlgefäß sitzen.

Der Kondensator besteht aus einer allseits geschlossenen Trommel *a*, die von einer Rohrschlange *b* eingehüllt ist. Das untere Ende der Rohrschlange mündet bei *c* in den unteren Raum der Trommel *a* ein. Der Anfang der Rohrschlange ist durch einen Rohrzweig *d* mit dem oberen Teil des Trommelinnenraumes verbunden und an die Zuleitung des verdichteten Kältemittels angeschlossen. In den Innenraum der Trommel *a* sind zwei Röhren *e* und *f* eingeführt, von welchen die Röhre *e* bis auf den Trommelboden reicht und zur Ölableitung dient, während die Röhre *f* wesentlich höher über dem Trommelboden in einem Trichter *g* endigt und zur Abführung des kondensierten Kältemittels dient.



Schlange *b* und Trommel *a* sind zusammen in einem Topf *h* eingesetzt, der mit Kühlwasser versorgt wird. Die Rohrschlange *b* ist von einem lose umgelegten Blechmantel *i* umgeben, der dicht an der Rohrschlange anliegt, während noch Spielraum zwischen ihm und der Wandung des Topfes *h* bleibt. Die Kühlwasserzuleitung ist unten an den Rohrstutzen *k* angeschlossen, der in den Mantel *i* einmündet. Der obere Rohrstutzen *l* dient zur Ableitung des Kühlwassers.

Dieser Aufbau des Kondensators ergibt die volle Ausnutzung des Kühlwassers, da dieses gezwungen ist, der Schlange *b* entlang zwischen Trommel *a* und Mantel *i* emporzusteigen. Die Kondensatorteile sind jederzeit bequem zu reinigen, da Trommel *a* mit Schlange *b* und Mantel *i* infolge des Spielraumes zwischen letzterem und der Wand des Topfes *h* leicht ausgehoben werden können. Nach Abnahme des Mantels *i*, der lediglich durch einen umgelegten Draht befestigt sein kann, sind dann die Außenwandungen der Trommel *a* und Schlange *b* zur Reinigung zugänglich.

Patent-Anspruch:

Kondensator, insbesondere für Kleinkältemaschinen, bestehend aus einem Trommelkondensator und einem diesen einhüllenden Schlangenkondensator, dadurch gekennzeichnet, daß die Kondensatorschlange (*b*) von einem lose umgelegten Blechmantel (*i*) eingehüllt ist und daß das Ganze mit Spiel in einem Kühltopf (*h*) sitzt, dessen Wasserzuleitung (*k*) in den Ringraum zwischen Blechmantel (*i*) und Trommelkondensator (*a*) einmündet.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz**, Technische Hochschule Danzig.
Schriftführer: **A. Kaufmann**, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.
Schatzmeister: **E. Brandt**, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank**, Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel**, Berlin-Pankow.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas**, Leipzig A.

Deutscher Kälte-Verein.

An unsere Mitglieder!

Der Vorstand hat in seiner letzten Sitzung (Berlin, 7. April 1923) folgende Beschlüsse gefaßt:

Hauptversammlung. Die für das laufende Jahr in Köln geplante Versammlung muß der politischen Verhältnisse wegen ausfallen. Dafür wird der Berliner Bezirks-Verein eine erweiterte Sitzung vorbereiten, und zwar für Sonnabend, 16. Juni 1923, nachmittags 4 Uhr im Ingenieurhaus, Sommerstr. 4a, Berlin NW 7 (mit anschließendem zwanglosen Beisammensein), wozu alle Mitglieder des DKV. hierdurch eingeladen werden. Weitere Mitteilungen über das Programm und die Vorträge folgen rechtzeitig.

Beiträge. Aus den sattsam bekannten Gründen, besonders aber auch im Hinblick auf die Erhaltung der Zeitschrift, mußte abermals eine Erhöhung vorgenommen werden, die jedoch im Vergleich zum Vorkriegsbeitrag (M. 20,—) immer noch als mäßig bezeichnet werden darf. Ab 1. April 1923 gelten folgende Sätze:

Einzelmitglieder für 1/4 Jahr . . . . M. 1500,—
Firmen, Behörden usw. . . . . » 4500,—

Eintrittsgeld jeweils 15% des Jahresbeitrages.

Abgabe des Hauptvereins an die Bez.-Vereine 15% der Eingänge, wobei für 1 Mitglied nur 1 Bez.-Verein in Frage kommen kann.

Leistungsregeln. Preis ab 1. April 1923 für Mitglieder im Inland M. 500,— pro Stück, sonst nach Vereinbarung.

Berlin, im April 1923.

Der Vorstand:
*i. A.: **Kaufmann**, Schriftführer.*

Berliner Kälte-Verein.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht über die Monatsversammlung am 20. Februar 1923 im Eulerzimmer des Vereinshauses deutscher Ingenieure, Berlin.

Nach einigen geschäftlichen Mitteilungen des Vorsitzenden, Herrn Altenkirch, insbesondere über die Lokalfrage für die Sitzungen, wurde der Bericht über die Januarsitzung verlesen und genehmigt.

Sodann sprach Herr Altenkirch über die Nutzbarmachung der Überhitzungswärme bei Kompressionskältemaschinen zur Warmwassererzeugung. Er wies rechnerisch nach, daß der Mehrbedarf an Kühlfläche selbst bei hohen Warmwassertemperaturen verhältnismäßig gering ist. Der Vortrag gab zu einer Erörterung der Geschichte des überhitzten Betriebes Veranlassung.

Im Anschluß hieran berichtete Herr Walter über einen Apparat für Soleeindampfung mittels Kondensationswärme.

In der darauf folgenden Beratung über den Zeitpunkt einer Besichtigung der Norddeutschen Eiswerke fand der Vorschlag, sie am Sonnabend, den 21. April 1923, nachmittags 5 Uhr, stattfinden zu lassen, den größten Anklang.

Da eine größere Anzahl neuer Mitglieder anwesend war, gab Herr Kaufmann eine Schilderung der Geschichte des Deutschen Kältevereins bzw. der Bezirksvereine.

Der Schriftführer: **J. Schindler.**

* * *

Einladung

(Monatsversammlung April)

zu einer Besichtigung der **Norddeutschen Eiswerke am Sonnabend, den 21. April 1923, nachmittags 5 Uhr.**

Versammlung im Direktorzimmer. Berlin, Köpenickerstr. 40.

Tagesordnung:

1. Begrüßung durch Herrn Direkter Esters.
2. Vortrag des Herrn Oberingenieurs Richter: Der Kühlhausneubau der Norddeutschen Eiswerke.
3. Besichtigung der Gesamtanlage.
4. Zwangloses Beisammensein im Direktorzimmer.

Gäste, auch Damen, sind willkommen.

Der Vorstand: **E. Altenkirch.**

Mitglieder, die die in der Januarsitzung beschlossene Umlage von M. 100,— noch nicht bezahlt haben, werden gebeten, diesen Betrag umgehend an den Schatzmeister des Berliner Kälte-Vereins, Herrn Direktor E. Brandt, Rathenowerstr. 53, einzusenden.

Rheinischer Kälte-Verein Köln a. Rh.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht über die Versammlung des »Rheinischen Kälte-Vereins« am 28. Februar 1923.

Die Arbeiten des Vereins können für die allgemeine Öffentlichkeit noch nicht das Interesse haben, wie sie voraussetzen dürfte, weil die Neugründung noch im Aufbau begriffen ist.

Am 22. Februar 1923 fand eine Versammlung im Hotel Bayerischer Hof statt, die recht gut besucht war und in welcher der Vorstand über seine bisherige Tätigkeit Bericht erstattete. Die Statuten, die dem Hauptverein zum Bericht vorgelegen hatten, fanden auch die Zustimmung der Versammlung.

Eingehend wurde die Werbung neuer Mitglieder besprochen unter Festlegung von Richtlinien hierfür. Ein Rundschreiben, welches über Ziel und Zwecke des Vereins Auskunft gibt, ist im Druck und wird demnächst zum Versand kommen.

Nach Erledigung der allgemeinen geschäftlichen Erörterungen erteilte der Vorsitzende das Wort Herrn Dr.-Ing. Weisker über »Zweistufige Ammoniak-Kompressoren«. Die Arbeit wird demnächst in der »Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie«, dem Fachorgan des »Deutschen Kälte-Vereins«, erscheinen. Der Vortragende ging von Veröffentlichungen aus, die in amerikanischen Fachzeitschriften über die Anwendung zweistufiger Ammoniakkompressoren bei Kältemaschinen erschienen sind. Er untersuchte die Vorteile, welche die zweistufige Kompression bei unseren normalen Verhältnissen bringen könnte und erläuterte diese Ausführungen durch die Vorlage von Temperaturdiagrammen, Arbeitsdiagrammen und Schemazeichnungen. Die zweistufige Arbeitsweise bietet recht große Vorteile bei sehr niedrigen Verdampfungstemperaturen und gleichzeitigen hohen Verflüssigungstemperaturen. Bei unseren normalen Kältemaschinen, wie sie in Deutschland zu Tausenden arbeiten, ist natürlich der Nutzen, welcher durch die zweistufige Kompression erzielt werden kann nicht sehr groß. Die teure Ausführung des zweistufigen Kompressors rechtfertigt sich bei normalen Verhältnissen nur dann, wenn es sich um sehr große Anlagen handelt.

An die interessanten Ausführungen des Vortragenden knüpfte sich eine rege Diskussion, an welcher sich hauptsächlich die Herren Musmacher, Pabst und Dr. Siller beteiligten und die als ein erfreulicher Beweis dafür anzusehen ist, wie die Zusammenkunft der Fachgenossen in der Kälteindustrie nutzbringend für alle Beteiligten sein kann. Das rege Interesse gab dem Vorsitzenden Veranlassung zu einer Rundfrage nach weiteren Vorträgen und wurde eine Zusage von Herrn Dr.-Ing. Siller über Doppelrohrkondensatoren und Nachkühler für die nächste Versammlung gegeben.

Im Nachgange zu dem Vortrage gab Herr Direktor Veterinärrat Dr. Bützler Anregungen für die Behandlung weiterer sehr aktueller Themen, indem er an Hand seiner praktischen Erfahrungen verschiedene wirtschaftliche Fragen aufwarf. Auch diese Fragen werden demnächst in einem eingehenden Vortrag zur Behandlung kommen.

Nach Schluß des offiziellen Teiles der Versammlung blieben die Teilnehmer noch in angeregter Unterhaltung beisammen, zu der Herr Direktor Hundt, der hier von Düsseldorf aus anwesend war, in hohem Maße beigetragen hat. Der Vorstand.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

5. Heft | **München, Mai 1923** | **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Zweistufige Verdichtung bei Ammoniak-Kältemaschinen. Von Dr.-Ing. F. Weisker. S. 53. — Die Nutzbarmachung der Überhitzungswärme bei Kompressionskältemaschinen. Von Edmund Altenkirch. S. 57.

Zeitschriftenbericht. S. 59. — **Bücherbericht.** S. 60. **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 61. **Kleine Mitteilungen.** S. 63. — **Patentbericht.** S. 63. **Deutscher Kälte-Verein.** S. 64.

Man beachte die Mitteilung des Deutschen Kälte-Vereins auf der letzten Seite dieses Heftes.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

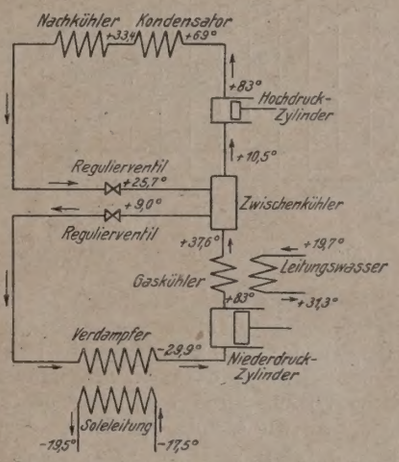
Zweistufige Verdichtung bei Ammoniak-Kältemaschinen.

Von Dr.-Ing. F. Weisker.

Das Verfahren, die Verdichtung in zwei Stufen vorzunehmen, um dadurch an Arbeitsverbrauch zu sparen, ist auch in der Kältetechnik nicht unbekannt, und es arbeiten namentlich in warmen Ländern mit warmem Kühlwasser schon zahlreiche Betriebe damit. Doch dürften Versuche an einer derartigen Anlage kaum in solcher Anzahl und Ausdehnung gemacht worden sein, wie G. A. Horne sie in New York ausgeführt und im A. S. R. E. Journal Januar und September 1922 veröffentlicht hat. Es mag daher angebracht sein, zunächst über diese Versuche zu berichten und anschließend einen Überblick über die Wirtschaftlichkeit der zweistufigen Kompression bei Kältemaschinen zu geben.

Die von Horne untersuchte Anlage besitzt zwei durch feuerfeste Wände voneinander getrennte Verdichtergruppen. Jede Gruppe besteht aus 4 doppeltwirkenden Ammoniakverdichtern liegender Bauart. Sie werden unmittelbar durch zweiphasige Synchronmotoren von 1960 V Spannung und 60 Per. angetrieben. Daher ist die Drehzahl der Verdichter unveränderlich, und die Leistungsreglung wird durch Änderung der schädlichen Räume bewirkt. Um das Versuchsbild klarer zu gestalten, wurde nur ein einziger Kompressor benutzt, und zwar einer der zuletzt aufgestellten Typen. Die Abmessungen sind: 560 mm Durchm. für den Niederdruckzylinder, 330 für den Hochdruckzylinder, 610 mm Hub und 150 Umdr./min.

Ferner ist die Art der Zwischenkühlung bemerkenswert. Um den Arbeitsverbrauch möglichst herabzusetzen, muß den Gasen nach Verlassen der Niederdruckstufe die gesamte Überhitzungswärme entzogen werden. Dies geschieht, soweit es die Zulauftemperatur zuläßt, durch Kühlwasser in dem sog. Gaskühler. Um aber die Abkühlung bis auf die Sättigungstemperatur des Zwischendruckes zu treiben, werden die Gase noch in dem eigentlichen Zwischenkühler durch flüssiges Ammoniak gekühlt. Dieses, vom Kondensator herkommend, verdampft schon etwas bei der Entspannung auf den Zwischendruck und muß noch weiter verdampfen, um die verlangte Zwischenkühlung herzugeben. Die entwickelten Dämpfe werden zusammen mit den abgekühlten Niederdruckgasen vom Hochdruckzylinder abgesaugt, während der flüssig gebliebene Rest in den Verdampfer gelangt und hier unter Leistung von Nutzkälte verdampft.



Kondensatordruck $p = 13{,}5$ at $(t = +34{,}3\ ^{0}C)$
Zwischendruck $p_1 = 6{,}05$ at $(t_1 = +8{,}95\ ^{0}C)$
Verdampferdruck $p_0 = 1{,}58$ at $(t_0 = -24{,}6\ ^{0}C)$
Kühlwassertemperatur $+ 19{,}5\ ^{0}C$
Kompressionsverhältnis: $p/p_0 = 8{,}5$

Abb. 1. Schema der Anlage von Horne-New York.

Zahlentafel 1. **Versuchsergebnisse von Horne.** $p_0 = \sim 1$ at $(t_0 = -34^{0}C)$ $t_u = t - 15$.

Nr.	Kompressionsverhältnis . . . . . p/p_0		—	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5
1	Spezifische Kälteleistung	bei einstufiger Kompression . theoretisch	kcal/PSh	2480	2180	1960	1810	1660	1550	1460
2		bei zweistufiger Kompression wirklich	»	2580	2290	2040	1940	1830	1720	1660
3		bei zweistufiger Kompression theoretisch	»	2800	2460	2250	2120	2010	1910	1830
4	Gewinn an spezifischer Kälteleistung bei zweistufiger Kompression gegenüber einstufiger Kompression	theoretisch	vH	13	14	15	17	21	23	25
5		wirklich	»	4	5	4	7	10	11	13,5
6	Indizierter Wirkungsgrad bei zweistufiger Kompression $\eta_i = \frac{\text{Nr. 2}}{\text{Nr. 3}}$		»	92,2	93,1	90,6	91,5	91,2	90,2	90,7

Die Anordnung der untersuchten Anlage ist in Abb. 1 schematisch dargestellt, bei der auch die Drücke und Temperaturen für einen Versuch angegeben sind.

Der dieser Anordnung zugrunde liegende theoretische Prozeß wird später als Fall c) näher behandelt, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll. Erwähnt sei jedoch, daß nicht nur die Verdichtung in zwei Stufen erfolgt, sondern daß auch die Drosselung zweistufig, d. h. in zwei Regulierventilen vor sich geht.

Als besondere Versuchsmaßregel sei erwähnt, daß Horne die umlaufende Ammoniakmenge im Zustand der Unterkühlung gemessen hat und hierzu ein Venturirohr benutzte. Dadurch war

nicht allein eine erwünschte Kontrolle der anderweitig gefundenen Wärmegrößen gegeben sondern auch an vielen Stellen überhaupt erst eine Bestimmung der ausgetauschten Wärmemengen möglich. Dabei zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen der aus der Solemessung und der aus der umlaufenden Ammoniakmenge gefundenen Kälteleistung, indem der Unterschied durchschnittlich unter 1 vH blieb. Auch die Wärmebilanzen sind vorzüglich, da höchstens 1 vH der umgesetzten Wärmemengen nicht nachweisbar sind.

Die wesentlichen Ergebnisse der Horneschen Versuche sind in Zahlentafel 1 und Abb. 2 zusammengefaßt, indem die bei verschiedenen Verdichtungsverhältnissen wirklich erzielten spezifischen Kälteleistungen den theoretischen Werten für ein- und zweistufige Kompression gegenübergestellt sind. Hierbei tritt vor allem hervor, daß sich bei zweistufiger Kompression 90 vH und mehr der theoretisch erreichbaren Leistung verwirklichen läßt, was wohl bei einstufiger Kompression als Höchstsatz gelten dürfte. Demnach erhöht sich die wirkliche Kälteleistung in gleichem Maße wie die theoretische, und es wird durch die Anwendung zweistufiger Kompression ein Mehr an spezifischer Kälteleistung erzielt, das mit wachsendem Kompressionsverhältnis prozentual zunimmt und sich z. B. für den Bereich der Abb. 2 zwischen 15 und 27 vH bewegt. Auch die bessere Ausnutzung des Verdichterhubvolumens, für die der volumetrische Wirkungsgrad η_{vol} einen Maßstab bildet, ist tatsächlich vorhanden, wie es folgende Zahlen dartun:

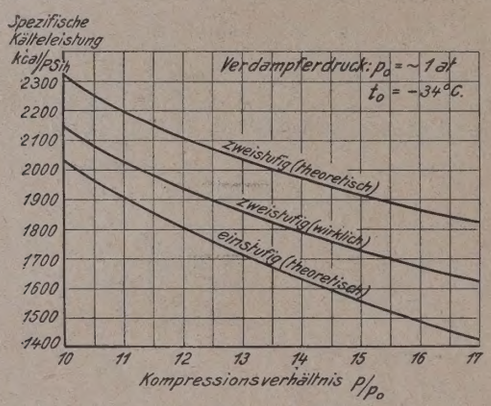


Abb. 2. **Versuchsergebnisse von Horne.**

Verdichtungsverhältnis . . .	8,32	8,55	10,35
η_{vol} des Niederdruckzylinders	87,6	86,0	88,4 %
η_{vol} des Hochdruckzylinders.	80,6	77,9	73,5 %
η_{mech} des Verdichters	90,1	90,7	90,5 %

Allgemein wurde noch festgestellt, daß selbst weitgehende Änderungen des schädlichen Raumes ohne merklichen Einfluß auf den Wirkungsgrad bleiben.

Horne hat ferner Versuche ausgeführt, in denen bald mit, bald ohne Ammoniakeinspritzung gearbeitet wurde, und hat gefunden, daß die zusätzliche Zwischenkühlung mit Hilfe von Ammoniak die Wirtschaftlichkeit nur wenig erhöht, was später noch näher erläutert wird. Schließlich hat Horne auf Grund seiner Versuche einige empirische Formeln für die günstigsten Volumenverhältnisse von Hoch- und Niederdruckzylinder aufgestellt, und zwar:

1. bei Zwischenkühlung ohne Einspritzen von flüssigem Ammoniak

$$\frac{V_0}{V_1} = 0{,}9\sqrt{\frac{p}{p_0}};$$

2. bei Zwischenkühlung mit Ammoniakeinspritzung

$$\frac{V_0}{V_1} = 0{,}9\left[\sqrt{\frac{p}{p_0}} - 0{,}0028\ (t_e - t_a)\right].$$

Hier bedeutet:

V_0 das Volumen des Niederdruckzylinders,
V_1 das Volumen des Hochdruckzylinders,
p den Kondensatordruck,
p_0 den Verdampferdruck,
t_e die Temperatur des flüssigen Ammoniaks beim Eintritt in den Zwischenkühler,
t_a die Temperatur des flüssigen Ammoniaks beim Austritt aus dem Zwischenkühler (Sättigungstemperatur entsprechend dem Zwischendruck).

Im folgenden sollen nun die verschiedenen Möglichkeiten, die das zweistufige Kompressionsverfahren bei Kältemaschinen zuläßt, näher erörtert werden.

Als Bezeichnungen seien entsprechend den »Regeln für Leistungsversuche an Kältemaschinen usw.« eingeführt:

p Kondensatordruck in at abs.,
p_1 Zwischendruck in at abs.,
p_0 Verdampferdruck in at abs.,
t Kondensatortemperatur in ° C,
t_1 Sättigungstemperatur für den Zwischendruck in ° C,
t_0 Verdampfertemperatur in ° C,
v_0'' Volumen von 1 kg trocken gesättigten Dampf beim Verdampferdruck in m³/kg,
v_1'' Volumen von 1 kg trocken gesättigten Dampf beim Zwischendruck in m³/kg,
$\varkappa$ Exponent für die Adiabate.

Bekanntlich beträgt die theoretische Verdichterarbeit bei einstufiger Kompression, bei der im Vergleichsprozeß trocken gesättigte Dämpfe adiabatisch verdichtet werden:

$$A_1 = \frac{1}{427}\,\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\,10^4\,p_0\,v_0''\left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1\right] \text{ in kcal/kg.}$$

Entsprechend ist die theoretische Arbeit für die zweistufige Kompression, wenn auch hier in jeder Stufe trocken gesättigte Dämpfe angesaugt und adiabatisch verdichtet werden mit den Teilarbeiten a_n für die Niederdruckstufe und a_h für die Hochdruckstufe:

$$A_2 = a_n + a_h$$
$$= \frac{1}{427}\,\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\,10^4\left\{p_0\,p_0''\left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1\right] + p_1\,v_1''\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1\right]\right\} \text{ in kcal/kg.}$$

Nach dieser Formel sind unter Einsetzung von $\varkappa = \frac{4}{3}$ für Ammoniak die Kompressorarbeiten für einige Hauptfälle berechnet worden, indem jedesmal der Zwischendruck von p_0 bis p variiert wurde.

Es ergibt sich, daß ähnlich wie bei Luftkompressoren die Gesamtarbeit etwa dann ein Minimum wird, wenn jede Stufe mit dem gleichen Verdichtungsverhältnis $\frac{p_1}{p_0} = \frac{p}{p_1} = \sqrt{\frac{p}{p_0}}$ arbeitet und der Zwischendruck $p_1 = \sqrt{p\,p_0}$ beträgt. In diesem Falle dürften auch die wirklichen Verluste in jeder Stufe prozentual gleich und im ganzen ein Minimum sein, da sie im wesentlichen vom Verdichtungsverhältnis abhängig sind.

Mit dem Zwischendruck $p_1 = \sqrt{p\,p_0}$ wird die zweistufige Kompressorarbeit:

$$A_2 = \frac{1}{427}\,\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\cdot 10^4\left[\sqrt{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1}\right](p_0\,v_0'' + p_1\,v_1'').$$

Als Maßstab der Wirtschaftlichkeit gibt nun die spezifische Kälteleistung K in kcal pro PSi/h. Die Kälteleistung pro kg Kaltdampf beträgt bei der Unterkühlungstemperatur t_u $i_0'' - i_u$, da das Kältemedium wegen des Drosselvorgangs beim Passieren des Regulierventils mit dem Wärmeinhalt i_u in den Verdampfer gelangt und ihn trocken gesättigt mit dem Wärmeinhalt i_0'' verläßt. Daher ist die spezifische Kälteleistung für die einstufige Verdichtung unter Beachtung, daß 1 kcal $= \frac{1}{632}$ PSh ist:

$$K_1 = 632\,\frac{i_0'' - i_u}{A_1} \text{ in kcal/PS}_h$$

und für den Fall a) der reinen zweistufigen Verdichtung:

$$K_{2a} = 632\,\frac{i_0'' - i_u}{A_2} \text{ in kcal/PS}_h.$$

Damit ergibt sich der Gewinn an spezifischer Kälteleistung, der durch die zweistufige Kompression gegenüber der einstufigen erzielt wird:

$$G_{2a} = \frac{K_{2a} - K_1}{K_1} = \frac{K_{2a}}{K_1} - 1 = \frac{A_1}{A_2} - 1$$
$$= \frac{p_0\,v_0''\left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1\right]}{(p_0\,v_0'' + p_1\,v_1'')\left[\sqrt{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1}\right]}$$
$$= \frac{\sqrt{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} + 1}}{\frac{p_1\,v_1''}{p_0\,v_0''} + 1}.$$

Für Ammoniak mit $\frac{\varkappa-1}{\varkappa}=\frac{1}{4}$ wird:

$$G_{2a}=100\,\frac{\sqrt[8]{\frac{p}{p_0}}+1}{\frac{v_1''}{v_0''}\sqrt[8]{\frac{p}{p_0}}+1}\ \text{in \%}.$$

Dieser Gewinn wird nur dann erzielt, wenn die Zwischenkühlung die in der Niederdruckstufe entwickelte Überhitzungswärme restlos beseitigt. Das kann, soweit es die Zulauftemperatur zuläßt, durch das Kühlwasser geschehen, müßte aber im übrigen immer durch irgendwelche Abkälte erfolgen.

Es liegt nun nahe, neben der Kompression in zwei Stufen auch die Expansion zweistufig, d. h. die Drosselung in zwei Regulierventilen vorzunehmen. Dieser Fall ist in Abb. 3 im Entropiediagramm dargestellt.

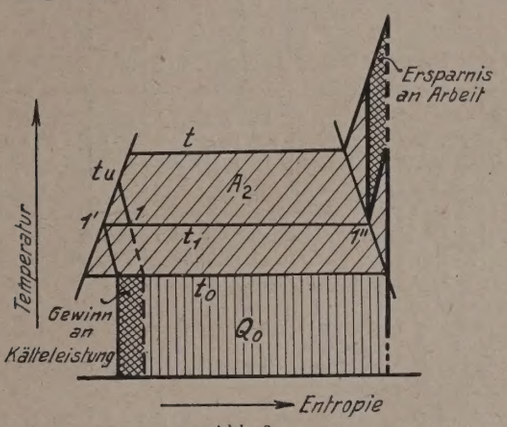


Abb. 3.

Statt mit dem Wärmeinhalt i_u der Unterkühlung in den Verdampfer zu gehen, wird zunächst nur bis auf den Zwischendruck abgedrosselt und der bei diesem Vorgang entwickelte Dampf vom Hochdruckzylinder abgesaugt. Die übrigbleibende Flüssigkeit wird auf den Verdampferdruck abgedrosselt und gelangt mit dem Wärmeinhalt i_1' in den Verdampfer. Die Kälteleistung pro kg Kaltdampf steigt dadurch von $i_0''-i_u$ auf $i_0''-i_1'$. Es wird also eine Wirkung erzielt, als ob die Unterkühlung bis auf die Sättigungstemperatur des Zwischendruckes getrieben wäre. Allerdings steigt auch der Arbeitsverbrauch, da vom Hochdruckzylinder der beim Abdrosseln auf den Zwischendruck entwickelte Dampf mehr zu fördern ist. Das Verhältnis von Dampfanteil zu Flüssigkeitsanteil beim Zwischendruck ist nun im Entropiediagramm (Abb. 3) gegeben durch das Streckenverhältnis $\frac{11'}{11''}=\frac{i_u-i_1'}{i_1''-i_u}$. Es ist daher für jedes kg Flüssigkeit, das aus dem Zwischenkühler in den Verdampfer gelangt, eine Dampfmenge $\frac{i_u-i_1'}{i_1''-i_u}$ vom Hochdruckzylinder abzusaugen und zu komprimieren. Das erfordert eine Arbeit von $\frac{i_u-i_1'}{i_1''-i_u}\cdot a_h$ in kcal/kg, die außer der zweistufigen Kompressorarbeit A_2 in kcal/kg zu leisten ist. Da nun pro kg Flüssigkeit eine Kälteleistung $i_0''-i_1'$ erzeugt wurde, so beträgt in diesem Falle b) die spezifische Kälteleistung, wenn ebenso wie bei a) die Zwischenkühlung kostenfrei erfolgt:

$$K_{2b}=632\,\frac{i_0''-i_1'}{A_2+\frac{i_u-i_1'}{i_1''-i_u}\cdot a_h}\ \text{in kcal/PS}_h.$$

Für $t_1=t_u$ und $t_1=t_0$ fällt K_{2b} mit K_{2a} zusammen und geht nur zwischen diesen beiden Grenzwerten über K_{2a} hinaus. Um an einem Beispiel für Ammoniak zu untersuchen, wie sich das Maximum von K_{2b} gegenüber dem von K_{2a} verschiebt, sind für den Fall $t=+30$, $t_u=+20$, $t_0=-20$ die Größen K_1, K_{2a} und K_{2b} als Funktion vom Zwischendruck aufgetragen worden. Es zeigt sich, daß der günstigste Zwischendruck für K_{2b} etwas tiefer liegt als für K_{2a}. Doch ist der Unterschied so gering, daß der bisher günstigste Wert $p_1=\sqrt{p\,p_0}$ auch für K_{2b} beibehalten werden kann[1]).

Man kann nun weiterhin die zweistufige Verdichtung mit zweistufiger Drosselung nach Art der Zwischenkühlung variieren. Als Fall e) möge das für die praktische Anwendung hauptsächlich in Betracht kommende Zwischenkühlverfahren behandelt werden, das auch Horne benutzt hat (vgl. Abb. 1), indem soweit als angängig durch Kühlwasser und im übrigen durch die Kälteflüssigkeit gekühlt wird. Im Vergleichsprozeß soll hierbei angenommen werden, daß die Zwischenkühlung mittels Wasser bis auf dessen Zulauftemperatur t_w gelingt. Dann ist nur der Rest $Hü$ der Überhitzungswärme, der mit der spezifischen Wärme c_p bei konstantem Druck $Hü=c_p\,(t_w-t_1)$ in kcal/kg beträgt, durch das Kältemittel in dem eigentlichen Zwischenkühler (vgl. Abb. 1) abzuführen. Vom Kondensator her gelangt das Kältemittel mit dem Wärmeinhalt i_u in den Zwischenkühler und vermag durch Verdampfen $i_1''-i_u$ kcal pro kg herzugeben. Um daher den Niederdruckgasen $Hü$ kcal/kg an Wärme zu entziehen, müssen $\frac{H_ü}{i_1''-i_u}$ kg Kälteflüssigkeit im Zwischenkühler verdampfen und sind vom Hochdruckzylinder abzusaugen, so daß sich dessen Arbeit um $\frac{H_ü}{i_1''-i_u}\cdot a_h$ erhöht. Im übrigen bleibt das Bild das gleiche wie bei 2 b. Im Fall 2 c wird daher die spezifische Kälteleistung:

$$K_{2c}=632\,\frac{i_0''-i_1'}{A_2+\frac{H_ü+i_u-i_1'}{i_1''-i_u}\cdot a_h}\ \text{in kcal/PS}_h.$$

Schließlich kann man als Fall d) auf die Zwischenkühlung durch Kühlwasser gänzlich verzichten und diese restlos durch Einspritzung des Kältemittels bewirken. Dann ist nicht nur der Betrag $Hü$ sondern die gesamte Überhitzungswärme $h_ü$, die nach der Verdichtung in der Niederdruckstufe vorhanden ist, durch Verdampfen des Kältemediums im Zwischenkühler abzuführen. Die spezifische Kälteleistung ergibt sich für den Fall d) demnach, indem in der Formel für K_2 die Wärme $Hü$ durch $h_ü$ ersetzt wird:

$$K_{2d}=632\,\frac{i_0''-i_1'}{A_2+\frac{h_ü+i_u-i_1'}{i_1''-i_u}\cdot a_h}\ \text{in kcal/PS}_h.$$

Nunmehr seien kurz die behandelten Fälle mit ihren theoretischen spezifischen Kälteleistungen zusammengestellt.

1. Einstufige Verdichtung: $K_1=632\,\frac{i_0''-i_u}{A_1}$.
2. Zweistufige Verdichtung.
   a) Drosselung einstufig, Zwischenkühlung kostenfrei:
   $$K_{2d}=632\,\frac{i_0''-i_u}{A_2}.$$
   b) Drosselung zweistufig, Zwischenkühlung kostenfrei:
   $$K_{2b}=632\,\frac{i_0''-i_1'}{A_2+\frac{i_u-i_1'}{i_1''-i_u}\cdot a_h}.$$
   c) Drosselung zweistufig, Zwischenkühlung durch Kühlwasser und Kältemedium:
   $$K_{2c}=632\,\frac{i_0''-i_1'}{A_2+\frac{H_ü+i_u-i_1'}{i_1''-i_u}\cdot a_h}.$$
   d) Drosselung zweistufig: Zwischenkühlung durch Kältemittel:
   $$K_{2d}=632\,\frac{i_0''-i_1'}{A_2+\frac{h_ü+i_u-i_1'}{i_1''-i_u}\cdot a_h}.$$

Die vorgenannten Fälle sind für Ammoniak bei verschiedenen Verdampfer- und Kondensatortemperaturen durchgerechnet und die Hauptwerte in Zahlentafel 2 zusammengestellt worden.

Hierbei ist angenommen worden, daß die Unterkühlungstemperatur 2° C und die Kondensatortemperatur 12 °C über der Kühlwasserzulauftemperatur liegt. Der Zwischendruck p_1 wurde nach der Formel $p_1=\sqrt{p\,p_0}$ errechnet und soweit abgerundet, daß die zugehörige Sättigungstemperatur als ganze Zahl erschien. An dem Rechnungsergebnis interessieren vor allem die prozentualen Gewinne, die gegenüber einstufiger Verdichtung an spezifischer Kälteleistung erzielt werden und die $\frac{K_2-K_1}{K_1}\cdot 100$ in vH betragen.

Diese Gewinne sind abhängig vom Verdichtungsverhältnis in Abb. 4 dargestellt. Sie steigen mit wachsendem Verdichtungsverhältnis rasch zu beachtenswerter Größe an, sind natürlich im Fall b) am höchsten, sinken bei c) und noch mehr bei a) und d), deren Gewinnkurven fast zusammenfallen.

Wie früher erwähnt wurde, hatten die Horneschen Versuche ergeben, daß bei zweistufiger Kompression zum mindesten die gleichen

[1]) Auf die Wiedergabe der Zeichnung mußte verzichtet werden.

Zahlentafel 2. **Hauptwerte bei zweistufiger Ammoniak-Kompression.** Zwischendruck $p_1 = \sim \sqrt{p \cdot p_o}$

Kondensatortemperatur . . .	t	°C	+20				+25				+30				+35				+40				
Kühlwassertemperatur . . .	t_w	°C	+ 8				+13				+18				+35				+28				
Unterkühlungstemperatur . . .	t_u	°C	+10				+15				+20				+25				+30				
Zwischendruck (Sättigungstmp.)	t_1	°C	+ 4	− 2	− 8	−14	+ 6	0	− 6	−12	+ 8	+ 2	− 4	−10	+10	+ 4	− 2	− 8	+13	+ 7	+ 1	− 6	
Verdampfertemperatur	t_o	°C	−10	−20	−30	−40	−10	−20	−30	−40	−10	−20	−30	−40	−10	−20	−30	−40	−10	−20	−30	−40	
Kompressionsverhältnis	p/p_o	—	2,95	4,51	7,17	11,95	3,45	5,27	8,39	13,97	4,01	6,13	9,76	16,25	4,64	7,10	11,29	18,11	5,34	8,17	13,00	21,66	
Gewinn an spezifischer Kälteleistung gegenüber einstufiger Kompression	Fall a)	—	vH	5,6	7,9	10,5	13,4	6,6	8,9	11,3	14,4	7,4	9,8	12,2	15,5	8,3	10,7	13,4	16,7	9,3	11,6	14,3	17,4
	» b)	—	»	6,8	10,3	14,2	18,5	8,4	11,9	15,8	20,4	9,9	13,6	17,4	22,3	11,5	15,2	19,4	24,5	13,3	17,1	21,3	26,2
	» c)	—	»	6,4	9,2	12,4	16,0	7,7	10,5	13,6	17,5	8,8	11,8	14,9	19,0	10,1	13,0	16,5	20,8	11,6	14,7	18,2	22,0
	» d)	—	»	4,4	7,0	9,8	12,9	5,6	8,2	10,9	14,1	6,6	9,4	12,0	15,4	7,8	10,4	13,4	16,9	9,0	11,7	14,6	17,9
Überhitzungswärme der Niederdruckstufe	$h_{ü}$	kcal/kg	12,8	17,4	22,8	29,1	14,7	19,5	25,1	31,5	16,7	21,6	27,3	33,9	18,7	23,7	29,5	36,4	21,1	26,9	33,0	38,9	
Unterschied der Unterkühlungswärmen bei ein- und zweistufiger Drosselung	$i_u - i'_1$	kcal/kg	6,7	13,3	19,9	26,4	10,1	16,7	23,3	29,9	13,5	20,2	26,8	33,4	17,0	23,7	30,3	36,9	19,4	26,1	32,7	40,4	
Im Hochdruckteil mehr umlaufende NH_3-Menge als im Niederdruckteil	Fall b)	—	vH	2,3	4,6	6,8	9,2	3,5	5,9	8,2	10,6	4,8	7,2	9,7	12,1	6,2	8,6	11,1	13,6	7,2	9,7	12,2	15,2
	» c)	—	»	3,1	6,5	10,0	13,5	3,9	8,4	12,0	15,6	6,8	10,4	14,1	17,8	8,8	12,5	16,2	20,0	10,3	14,0	17,9	22,4
	« d)	—	»	6,7	10,6	14,8	19,2	8,7	12,7	17,1	21,8	10,8	14,9	19,5	24,4	12,9	17,3	21,9	27,0	15,1	19,7	22,3	29,8
Hubvolumen des Hochdruckzylinders in vH des Hubvolumens vom Niederdruckzylinder	Fall a)	—	vH	60,3	49,8	40,3	31,5	55,8	46,4	37,4	29,1	52,6	43,3	34,7	26,9	49,2	40,4	32,3	25,0	44,6	36,5	29,0	23,2
	» b)	—	»	61,7	52,1	43,0	34,4	57,8	48,0	40,6	32,2	55,1	46,4	38,1	30,2	52,3	43,8	34,0	28,4	47,8	40,0	32,6	26,7
	» c)	—	»	62,3	53,1	44,4	35,7	58,0	50,3	41,9	33,6	56,1	47,8	39,6	31,7	53,5	45,5	37,5	30,0	49,2	41,6	34,2	28,4
	» d)	—	»	64,4	55,1	46,2	37,5	60,7	52,3	43,8	35,4	58,3	49,7	41,4	33,5	55,5	47,4	39,3	31,7	51,4	43,6	35,5	30,1

Fall a) Drosselung einstufig, Zwischenkühlung durch Abkälte.
» b) Drosselung zweistufig, Zwischenkühlung durch Abkälte.
Fall c) Drosselung zweistufig, Zwischenkühlung durch Kühlwasser und Ammoniak.
» d) Drosselung zweistufig, Zwischenkühlung durch Ammoniak.

indizierten Wirkungsgrade erreicht werden wie bei einstufiger Kompression. Daher geben die in Abb. 4 dargestellten theoretischen Gewinne ebenfalls an, um wieviel vH die wirkliche spezifische Kälteleistung bei zweistufiger Verdichtung höher liegt als die wirkliche Leistung bei einstufiger.

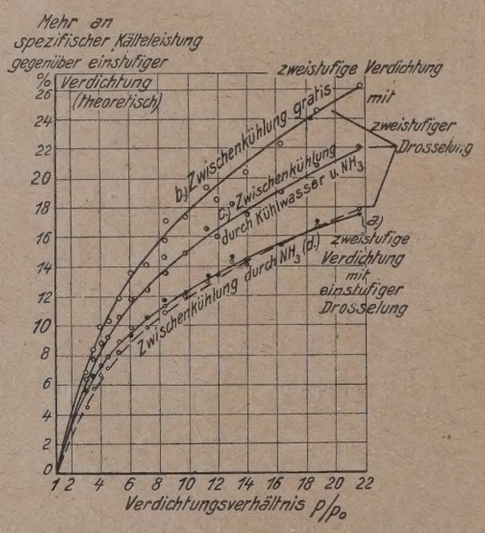


Abb. 4. **Die Vorteile zweistufiger Verdichtung.**

Sobald bei zweistufiger Verdichtung mit zweistufiger Drosselung oder Zwischenkühlung mittels Kältemittel gearbeitet wird, hat der Hochdruckzylinder eine größere Menge der Kälteflüssigkeit zu fördern als der Niederdruckzylinder. Um zu zeigen, in welchen Grenzen dies geschieht, wurden in Zahlentafel 2 auch die im Hochdruckteil prozentual mehr als im Niederdruckteil umlaufenden Mengen angegeben. Sie wurden nach folgenden Formeln errechnet, die aus den Erläuterungen bei Ermittlung der spezifischen Kälteleistungen ohne weiteres hervorgehen.

Für Fall b: $\frac{i_u - i'_1}{i''_1 - i_u} \cdot 100$ in %,

für Fall c: $\frac{H_u + i_u - i'_1}{i''_1 - i_u} \cdot 100$ in %,

für Fall d: $\frac{h_ü + i_u - i'_1}{i''_1 - i_u} \cdot 100$ in %.

Schließlich seien noch kurz die Zylinderverhältnisse, die sich bei zweistufiger Ammoniakverdichtung ergeben, gestreift. Das Verhältnis Hubvolumen des Hochdruckzylinders zu Hubvolumen des Niederdruckzylinders beträgt im Fall a) theoretisch $\frac{v''_1}{v''_o} \cdot 100$ in vH und erhöht sich in den übrigen Fällen in dem Maße, wie der Hochdruckzylinder mehr an Kälteflüssigkeit fördert als der Niederdruckzylinder. Auch diese Werte sind in Zahlentafel 2 aufgenommen und in Abb. 5 als Funktion vom Verdichtungsverhältnis für die Fälle a) und d) aufgetragen worden.

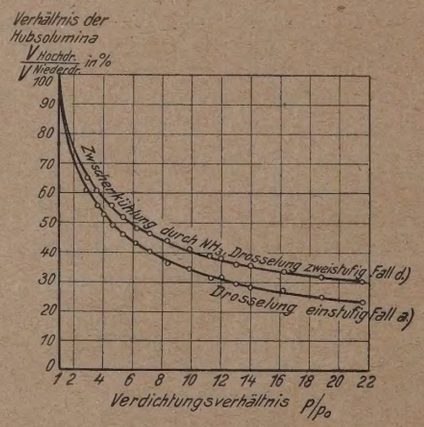


Abb. 5. **Zylinderverhältnisse bei zweistufiger Verdichtung (für NH_3).**

Die angestellten Betrachtungen über das zweistufige Kompressionsverfahren bei Ammoniakkältemaschinen dürften folgendes gezeigt haben.

Durch die zweistufige Verdichtung wird bei größerem Verdichtungsverhältnis theoretisch und praktisch eine beachtenswerte Arbeitsersparnis erzielt, namentlich dann, wenn auch die Abdrosselung zweistufig erfolgt. Die Fälle (a und b), in denen die Zwischenkühlung gerade durch Abkälte gedeckt wird, dienen mehr dem Vergleich und stellen die äußersten Gewinngrenzen dar.

Praktisch wird die größte Kälteausbeute erzielt, wenn die Zwischenkühlung mit Kühlwasser und Ammoniakeinspritzung vorgenommen wird (Vergleichsprozeß c). Hierbei entlastet der Gaskühler den Kondensator, wird aber verhältnismäßig groß ausfallen, da die Wärmeübertragung eine schlechte ist. Für den eigentlichen Zwischenkühler sind die Wärmeaustauschverhältnisse gün-

stiger, da das flüssige Ammoniak in das zu kühlende Gas eingespritzt wird.

Will man sich nun den besonderen Gaskühler ersparen und nur mit Ammoniakeinspritzung arbeiten, so muß man auf einen Teil des Kältegewinnes verzichten. Die Zwischenkühlleistung wird dann zunächst dem eingespritzten Ammoniak und letzten Endes dem Kondensator aufgedrückt, der dementsprechend größer ausfällt. Selbst in diesem Falle d) kommt der erzielte Gewinn immerhin demjenigen gleich, der bei einstufiger Drosselung mit Gaskühler und Zwischenkühlung durch Abkälte erreichbar wäre (Fall a). Man wird also stets von der zweistufigen Drosselung Gebrauch machen.

Es wird nun bei großen Anlagen, die mit einstufiger Kompression arbeiten, die Leistung schon vielfach auf zwei Zylinder verteilt, so daß die Einrichtung für zweistufige Verdichtung nur noch die Mehranschaffung eines Einspritz-Zwischenkühlers erfordert.

Daher wird sich die zweistufige Verdichtung überall dort in der Kältetechnik mit Erfolg durchsetzen können, wo mit hohem Verdichtungsverhältnis und großer Leistung im Dauerbetrieb gearbeitet wird, wo also die Verminderung der Betriebskosten eine ausschlaggebende Rolle spielt.

Die Nutzbarmachung der Überhitzungswärme bei Kompressionskältemaschinen.[1])

Von Edmund Altenkirch.

Die Verdichtung der aus dem Verdampfer einer Kältemaschine abgesaugten Dämpfe würde theoretisch am vorteilhaftesten in der Weise erfolgen, daß die Dämpfe im nassen Zustande angesaugt werden, so daß sie am Ende der adiabatischen Verdichtung gerade trockengesättigt in den Kondensator gelangen. Wandungseinflüsse und unzureichende Vermischung der Dämpfe machen jedoch den Erfolg illusorisch. Es hat sich herausgestellt, daß es praktisch vorteilhafter ist, die Dämpfe trockengesättigt anzusaugen und dann adiabatisch zu verdichten und den theoretischen Nachteil der dabei entstehenden Überhitzungstemperatur mit in den Kauf zu nehmen.

Dieser Nachteil ist ein doppelter. Die auftretende Überhitzungswärme erhöht erstens den Arbeitsaufwand für die Kompression, und sie führt zweitens zu einer Vergrößerung der Wärmeübertragungsflächen im Kondensator, da der Wärmeübergang von überhitztem Dampf an die Wandung weit geringer ist als der Wärmeübergang von kondensierendem Dampf an die Wandung.

Die Versuche, die Überhitzung durch Annäherung an die isothermische Verdichtung zu vermeiden, haben bisher zu keinem Erfolge geführt. Man sah daher die hohe Überhitzungstemperatur der komprimierten Dämpfe als gegeben an und suchte nur, die unerwünschte Wärme mit einem Minimum von Fläche abzuführen.

So hat man z. B. versucht, fein verteilte Flüssigkeit in den Strom des überhitzten Dampfes einzuführen, um diesen so rasch wie möglich und ohne feste Übertragungsflächen auf die Sättigungstemperatur abzukühlen, oder man ließ den überhitzten Dampf in feiner Verteilung durch eine niedrige Flüssigkeitssäule hindurch in den Kondensator einströmen. Diese Auswege sind zwar nicht besonders umständlich bzw. ist der Arbeitsverlust unwesentlich, aber der Gewinn ist anderseits auch nicht so bedeutend, wie er auf den ersten Blick erscheint. Der Bedarf an Kühlfläche für die Abführung der Überhitzungswärme durch feste Wandungen hindurch ist nämlich trotz der geringen Wärmeübergangszahl des überhitzten Dampfes durchaus nicht so beträchtlich, zum Teil deshalb, weil, wie weiter unten gezeigt wird, die Wärmedurchgangszahl nicht in dem Maße abnimmt, wie die Wärmeübergangszahl, zum Teil deshalb, weil die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser und überhitztem Dampf größer ist als die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser und kondensierendem Dampf. Anderseits ist gerade diese große Temperaturdifferenz, mit der die Wärme hoher Temperatur auf ein tieferes Temperaturniveau herabstürzt, ein Anzeichen dafür, daß die bisher versuchten Wege, die Überhitzungswärme zu beseitigen, thermodynamisch unvollkommen sind.

Nun kann das Problem der Überhitzungswärme auch von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus angesehen werden: Man kann sich die Frage vorlegen, ob es sich nicht ermöglichen läßt, die als notwendiges Übel erzeugte hohe Temperatur der überhitzten Gase in irgendeiner Weise nutzbar zu machen.

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälteverein am 20. Februar 1923.

Der Kondensator — um die Vorstellung zu fixieren, sei an einen Doppelrohrkondensator gedacht, bei dem in den Innenrohren das Wasser von unten nach oben, in dem Ringraum das Ammoniak von oben nach unten strömt — läßt sich in drei ziemlich scharf getrennte Abschnitte zerlegen. Im oberen Teil, dem Überhitzungsgebiet, wird der aus dem Verdichter kommende bis in die Gegend von 100° überhitzte Dampf bis auf die Kondensatortemperatur abgekühlt. Im mittleren Teil, dem Kondensationsgebiet, wird der Dampf verflüssigt; im unteren Teil, dem Unterkühlungsgebiet, wird das Kondensat bis in die Nähe der Kühlwasserzulauftemperatur abgekühlt.

Der Hauptteil der Wärme ist im Kondensationsgebiet abzuführen, und hierzu ist eine durch die gegebene Zulauftemperatur des Kühlwassers und die gewünschte Kondensationstemperatur bestimmte Wassermenge erforderlich. Die im Überhitzungsgebiet abzuführende Wärmemenge ist viel geringer. Sie beträgt etwa nur 12 vH der Verflüssigungswärme. Läßt man also die genannten Wassermengen, die zur Abführung der Kondensationswärme notwendig sind, auch durch das Überhitzungsgebiet strömen, so erwärmt sie sich nur um 12 vH der Temperaturspanne, um die sich dieselbe Wassermenge im Kondensationsgebiet erwärmt hat, praktisch also in der Regel nur um einen Bruchteil eines Grades. Hier wäre demnach mit der Prüfung einzusetzen, wie man dieser Vergeudung von Wärme hoher Temperatur begegnen kann.

Läßt man nicht die gesamten Wassermengen, die zur Aufnahme der Verflüssigungswärme notwendig sind, auch durch das Überhitzungsgebiet gehen, zweigt man vielmehr einen Teil ab und schickt nur diesen Bruchteil durch das Überhitzungsgebiet, so ist klar, daß dadurch die Endtemperatur der abgezweigten Wassermenge um so mehr gesteigert wird, je geringer diese Menge ist. Theoretisch kann man auf diese Weise mit dem ablaufenden Warmwasser fast die Überhitzungstemperatur erreichen: eine Lösung der Aufgabe, die in der Tat thermodynamisch vollkommen wäre; denn der Mehraufwand an Arbeit zur Erzeugung der hohen Überhitzungstemperatur läßt sich dann aus dem warmen Wasser wieder gewinnen. Praktisch wird jedoch zu untersuchen sein, wie weit sich die zur Erreichung einer gewünschten Temperatur erforderliche Vermehrung der Wärmedurchgangsflächen wirtschaftlich rechtfertigen läßt.

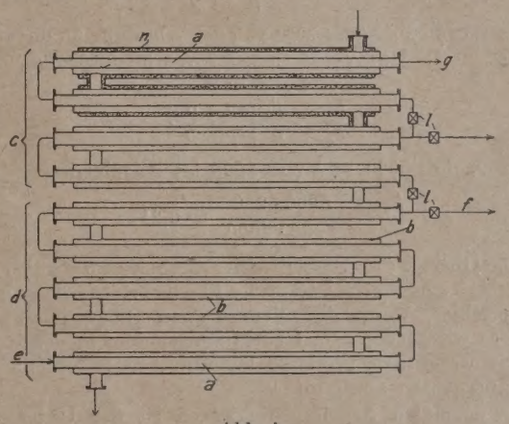


Abb. 1.

Bevor diese Aufgabe in Angriff genommen wird, möge das einfache Verfahren[1]) noch an Hand der nebenstehenden Zeichnung erläutert werden. Der dargestellte Doppelrohrkondensator wird von unten nach oben in der Rohrleitung *a* von Kühlwasser durchströmt. Im Gegenstrom abwärts strömen durch den Ringraum *b* die abzukühlenden oder niederzuschlagenden Dämpfe. Im oberen Teil *c* der Anlage wird daher das Überhitzungsgebiet sein, während im unteren Teil *d* die Verflüssigung stattfindet. Man läßt nun den größten Teil des bei *e* einströmenden Wassers bei *f* abströmen, und nur ein kleiner Teil geht durch das Überhitzungsgebiet und tritt bei *g* als heißes Wasser aus. Gegebenenfalls kann man auch alles Kühlwasser bei *f* ablaufen lassen und durch das Überhitzungsgebiet einen Umlauf von Warmwasser vorsehen, der von dem übrigen Kühlwasser getrennt ist.

Das Verhältnis zwischen den bei *f* oder *g* ausfließenden Wassermengen läßt sich durch Ventile *l* leicht regeln und so die Temperatur des heißen Wassers leicht einstellen. Sieht man mehrere Entnahmestellen vor, so macht es auch keine Umstände, einen größeren oder geringeren Teil des Kondensators vorübergehend als Über-

[1]) Altenkirch und Heinzmann, D. R. P. 341457. Ausführung und Lizenzvergebung durch die Firma A. Borsig, Berlin-Tegel.

hitzungsgebiet zu verwenden und zur Warmwasserbereitung zu benutzen. Man kann so auch die Entnahme des Warmwassers an verschiedenen Stellen gleichzeitig vornehmen und Warmwasser von verschiedenen Temperaturen gleichzeitig erhalten. Dem Bedarf und den Schwankungen der Jahreszeiten kann man sich so in der einfachsten Weise anpassen. Will man besonders hohe Ablauftemperaturen erreichen, so wird es zweckmäßig sein, eine Wärmeisolierung vorzusehen, wie sie bei n angedeutet ist.

Nun wird man allerdings zunächst glauben, daß der Bedarf an Kühlflächen bei dieser Ausnutzung der Überhitzungswärme so groß wird, daß dadurch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens in Frage gestellt wird. Dem ist jedoch nicht so.

Es sind nämlich zwei Umstände, die den Wärmeübergang des überhitzten Gases an die Wandung beschleunigen. Das ist erstens die Strömungsgeschwindigkeit der Dämpfe im Anfang des Kondensators, die bequem auf 10 m/s und darüber gebracht werden kann, und zweitens ist es der hohe Druck, unter dem die Dämpfe hinter dem Kompressor stehen. Nach der allgemeinen Wärmeübergangsformel für Gase in Rohrleitungen, die Nusselt[1]) aufgestellt hat, ist unter den Bedingungen, die z. B. bei einer normalen Ammoniak-Kompressionsmaschine vorliegen, eine Wärmeübergangszahl von $\alpha =$ 150—250 kcal/m² st. ° C zu erwarten.

Dieser Wert ist allerdings wesentlich geringer als die auf $\beta =$ 5000—10000 kcal/m², st., ° C zu schätzende Wärmeübergangszahl reiner, kondensierender Dämpfe. Der Bedarf an Kühlfläche für das Überhitzungsgebiet wird aber nicht entfernt in diesem Verhältnis vergrößert; denn der Unterschied der Wärmedurchgangszahlen, auf den es ausschließlich ankommt, ist ganz bedeutend geringer. Vernachlässigt man Wärmeleitung und Dicke der Wandung, die hier nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen, so ist die Wärmedurchgangszahl im Falle der Überhitzung

$$k_h = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\gamma}}$$

und im Fall der Kondensation

$$k_c = \frac{1}{\frac{1}{\beta} + \frac{1}{\gamma}}$$

wenn γ die Wärmeübergangszahl von der Wandung an das strömende Wasser bedeutet. Das Verhältnis der Wärmedurchgangszahlen ist demnach

$$\frac{k_h}{k_c} = \frac{\beta + \gamma}{\alpha + \gamma} \cdot \frac{\alpha}{\beta}.$$

Mit $\alpha = 250$, $\beta = 5000$ und $\gamma = 1000$ ist beispielsweise

$$\frac{k_h}{k_c} = \frac{6000 \cdot 250}{1250 \cdot 5000} = 0{,}24.$$

Für die Übertragung derselben Wärmemenge wäre also im Überhitzungsgebiet eine viermal so große Fläche erforderlich als im Verflüssigungsgebiet, wenn die mittlere Temperaturdifferenz dieselbe wäre. Diese wird jedoch im Überhitzungsgebiet in der Regel auch dann noch wesentlich größer sein, wenn man erheblich höhere Ablauftemperaturen annimmt.

Unter normalen Arbeitsbedingungen ist der Unterschied der Überhitzungstemperatur und der Kondensationstemperatur bei der Ammoniakkompressionsmaschine etwa doppelt so groß als der Temperaturunterschied zwischen Kondensator und Verdampfer. Werden also die Dämpfe mit —10° angesaugt und mit +20° kondensiert, so ist, roh gerechnet, eine Überhitzungstemperatur von rd. $20 + 2 \cdot 30 = 80°$ zu erwarten. Die mittlere Temperaturdifferenz in dem Überhitzungsgebiet ist demnach, wenn die Kühlwasserablauftemperatur 4° unterhalb der Kondensationstemperatur liegt und das ganze Kühlwasser durch das Überhitzungsgebiet strömt, $\tau_m = 22{,}5°$. Die mittlere Temperaturdifferenz im Kondensationsgebiet ist $\tau_m = 7°$. Die mittlere Temperaturdifferenz im Überhitzungsgebiet ist also rund dreimal so groß als die im Verflüssigungsgebiet. Bei geringer Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers wird mithin zur Abfuhr der Überhitzungswärme kaum mehr Fläche beansprucht, als für die Abfuhr derselben Wärmemenge im Kondensationsgebiet. Bei großer Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers ist der Bedarf an Kühlfläche im Überhitzungsgebiet etwa zwei- bis viermal so groß als im Kondensationsgebiet für dieselbe Wärmemenge.

Diese Wärmemenge ist in dem gewählten Beispiel pro kg NH_3: $(80—20) \cdot 0{,}5 = 30$ kcal, beträgt also etwa 11 vH der im Kondensationsgebiet abzuführenden Wärmemenge von 280 kcal. Der Flächenbedarf für die Abführung der Überhitzungswärme macht also im normalen Fall ⅓ bis $^1/_{10}$ der gesamten Kondensatorfläche aus.

Untersucht man nun, wie weit dieser Flächenbedarf gesteigert wird, wenn man einen Teil des Wassers mit hoher Temperatur ablaufen läßt, so kann man folgende Überlegung anstellen.

Die mittlere Temperaturdifferenz zwischen dem zu erwärmenden Wasser t_w und dem überhitzten Gase t_g beträgt allgemein, wenn der Index e sich auf den Eintritt, a auf den Ablauf bezieht:

$$\tau_m = \frac{(t_{ge} - t_{wa}) - (t_{ga} - t_{we})}{\ln (t_{ge} - t_{wa}) - \ln (t_{ga} - t_{we})}.$$

Bei einer anderen Ablauftemperatur des durch die Überhitzung zu erwärmenden Wassers t'_{wa} ist die mittlere Temperaturdifferenz

$$\tau'_m = \frac{(t_{ge} - t'_{wa}) - (t_{ga} - t_{we})}{\ln (t_{ge} - t'_{wa}) - \ln (t_{ga} - t_{we})}.$$

Das Verhältnis der beiden mittleren Temperaturdifferenzen ist also

$$\frac{\tau_m}{\tau'_m} = \frac{(t_{ge} - t_{wa}) - (t_{ga} - t_{we})}{(t_{ge} - t'_{wa}) - (t_{ga} - t_{we})} \cdot \frac{\ln \frac{t_{ge} - t'_{wa}}{t_{ga} - t_{we}}}{\ln \frac{t_{ge} - t_{wa}}{t_{ga} - t_{we}}}.$$

Nimmt man nun an, daß die Austrittstemperatur des Gases t_{ga}, die im allgemeinen gleich der Kondensationstemperatur gesetzt werden kann, um ϑ Grad höher ist als die Temperatur des Wassers t_{we}, das hinter dem Kondensator in die Rohrleitung zur Abführung der Überhitzungswärme eintritt, so ist $(t_{ga} — t_{we}) = \vartheta$. Variiert man nun die Kühlwasseraustrittstemperatur so, daß die Temperaturdifferenz zwischen der Anfangstemperatur des Gases und der Kühlwasseraustrittstemperatnr ein Vielfaches dieser Temperaturdifferenz wird, so kann man setzen: $(t_{ge} — t_{wa}) = n \cdot \vartheta$; entsprechend wird $(t_{ge} — t'_{wa}) = \nu\, \vartheta$. Folglich ist das Verhältnis der mittleren Temperaturdifferenzen

$$\frac{\tau_m}{\tau'_m} = \frac{n\,\vartheta - \vartheta}{\nu\,\vartheta - \vartheta} \cdot \frac{\ln \nu}{\ln n} = \frac{(n-1)}{(\nu-1)} \cdot \frac{\lg \nu}{\lg n}.$$

In dem obigen Beispiele wäre $(t_{ge} — t_{wa}) = 64$ und mit $\vartheta = 4$ wird n demnach gleich 16. Folglich ist im Überhitzungsgebiet die mittlere Temperaturdifferenz bei normaler Kühlwassermenge im Vergleich zu der, die sich bei verringerter Kühlwassermenge ergibt:

$$\frac{\tau_m}{\tau'_m} = \frac{15}{\nu - 1} \cdot \frac{\lg \nu}{\lg 16} = 12{,}5 \cdot \frac{\lg \nu}{\nu - 1}.$$

Rechnet man einige Werte von $\frac{\tau_m}{\tau'_m}$ aus dieser Formel aus, so erhält man die nachstehende Zahlentafel I. w bedeutet die Menge des erzeugten warmen Wassers.

Zahlentafel I.

$\nu = 16$	$\tau'_{wa} = 16°$	$\frac{\tau_m}{\tau'_m} = 1$	$w = (24\ m^3)$
15	20°	1,05	3000 l/h
14	24°	1,11	1500 »
12	32°	1,22	750 »
10	40°	1,37	500 »
8	48°	1,61	375 »
6	56°	1,95	300 »
5	60°	2,18	273 »
4	64°	2,51	250 »
3	68°	2,98	230 »
2	72°	3,74	214 »
1	76°	5,40	200 »

Da die Kühlflächen, gleichbleibende Wärmeübergangszahlen vorausgesetzt, der mittleren Temperaturdifferenz umgekehrt proportional sind, so gibt $\frac{\tau_m}{\tau'_m}$ ein Maß für die notwendige Vergrößerung der Kühlflächen des Überhitzungsgebietes an, die erforderlich ist, um die angegebenen Endtemperaturen zu erreichen. In dem nebenstehenden Diagramm ist dieses Ergebnis noch graphisch zur Anschauung gebracht.

Die Voraussetzung gleichbleibender Wärmeübergangszahlen erfordert eine gleichbleibende Strömungsgeschwindigkeit des Wassers, die durch engere Rohre oder durch Verdrängungskörper sichergestellt werden kann. Andernfalls ist bei der Berechnung der Kühlflächen darauf Rücksicht zu nehmen. Genau genommen trifft auch

[1]) Gesundheits-Ingenieur 1917, S. 685.

die stillschweigend gemachte Voraussetzung, daß die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes konstant ist, nicht ganz zu. In der Nähe der Verflüssigungstemperatur ist sie etwas größer; doch ändert auch dieser Umstand nichts an den Ergebnissen dieser Betrachtung.

Man sieht aus der Zahlentafel und der Kurve, daß die Vergrößerung der Fläche, die notwendig ist, um die höhere Ablauftemperatur zu erhalten, bis zu ziemlich hohen Temperaturen hin

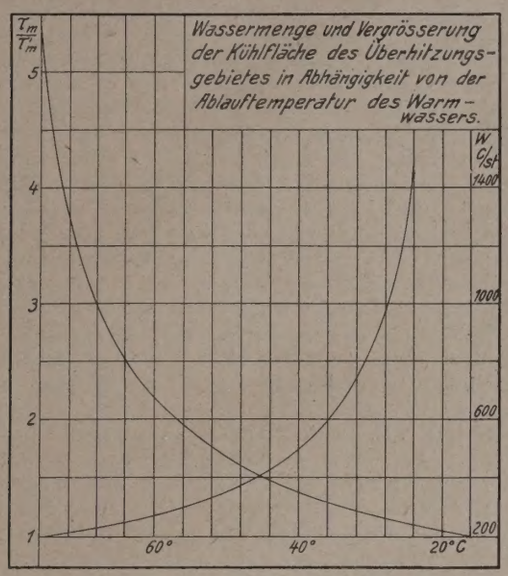


Abb. 2.

ganz geringfügig ist und erst dann eine ins Gewicht fallende Steigerung erfährt, wenn die Ablauftemperaturen des Wassers ungefähr der Überhitzungstemperatur nahe kommen sollen.

Für Warmwasser von 50° ist noch nicht einmal eine Verdoppelung desjenigen kleinen Teils der Gesamtfläche des Kondensators erforderlich, der auf das Überhitzungsgebiet entfällt. Bezogen auf die Gesamtfläche des Kondensators ist die notwendige Vergrößerung etwa 10—30 vH. Dafür kommt die sonst anderweitig für die Warmwasserbereitung erforderlichen Vorrichtungen in Fortfall.

Die Annehmlichkeit, Warmwasser bei 50° und darüber entnehmen zu können, ist also ohne nennenswerte Verteuerung durchführbar. Die Menge des Warmwassers, das man auf diese Weise erzeugen kann, ist natürlich beschränkt. In dem oben zugrunde gelegten Beispiel betrug die Überhitzungswärme etwa 11 vH der Kondensationswärme. Für eine 100000-Kalorienmaschine, in der rd. 400 kg NH_3 in der Stunde zirkulieren, beträgt sie rd. 12000 kcal. Man kann mit dieser Wärmemenge entweder 1200 l um 10° oder 600 l um 20° oder 300 l um 40° erwärmen, d. h. das Wasser mit 26, 36 oder 56° ablaufen lassen (vgl. die letzte Spalte in der Zahlentafel).

Das so erzeugte Warmwasser kann aufgespeichert werden und zu Waschzwecken, Destillatbereitung, zum Auftauen von Eiszellen oder zur Befriedigung eines sonstigen Warmwasserbedarfs herangezogen werden.

Besonders dort, wo in einem Betrieb keine Dampfmaschinen und damit verbundene Abwärmequellen vorhanden sind, sondern wo beispielsweise eine Eiserzeugungsanlage rein elektrisch betrieben wird, kann diese bequeme und billige Art der Warmwasserbereitung, die ohne den geringsten Aufwand an vermehrter Arbeit oder sonstigen Betriebskosten und ohne jede Komplikation erzielbar ist, von Nutzen für die Praxis sein.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Kältemittel mit niedrigem Druck. Harry D. Edwards. Ice and Cold Storage, **26**, März 1923.

Die Eigenschaften des Methans, Frederik G. Keyes, Robert S. Taylor und Leighton B. Smith. Journal of Mathematics and Physics, Massachussetts Institute of Technology, August 1922, sowie Refrigerating Engineering, **9**, März 1923.

Die Verfasser haben sorgsame Versuche zur Bestimmung der Eigenschaften des Methans gemacht und dabei frühere Arbeiten, besonders von Cardosa, genau berücksichtigt. Die Apparatur wird beschrieben und in schematischer Abbildung gezeigt. Die Versuche erstreckten sich auf den Temperaturbereich von 97° bis 191° abs., welch letztere Temperatur die kritische ist. Die Beziehungen zwischen Druck und Temperatur werden wiedergegeben durch die Gleichung

$$\log p^{at} = -\frac{595{,}546}{T} + 8{,}09938 - 4{,}04175 \cdot 10^{-2} T + 1{,}68655 \cdot 10^{-4} T^2 - 2{,}51715 \cdot 10^{-7} T^3$$

und Zahlentafel III der Arbeit:

T^0	p^{at}	T^0	p^{at}	T^0	p^{at}
95	0,1982	125	2,670	160	15,74
100	0,3444	130	3,641	165	19,14
105	0,5646	135	4,853	170	23,05
110	0,8813	140	6,338	175	27,49
111,52	1,0000	145	8,132	180	32,51
115	1,319	150	10,27	185	38,15
120	1,905	155	12,79	190	44,42
				191,03 (krit.)	45,79

Das spez. Gewicht von Flüssigkeit und Dampf wurde ebenfalls gemessen. Die Bestimmung des spez. Volumens des Dampfes macht indessen außerordentliche Schwierigkeiten. Zum Ausgleich wurden graphische Methoden und die Zustandsgleichung benutzt. Spezifische Volumina unter 35 cm^3/g wurden nicht in die nachstehende Tafel VII der Arbeit aufgenommen, da bei der wahrscheinlichen Polymerisation die Zustandsgleichung nicht mehr anwendbar ist.

Temperatur T^0	Spez. Vol. der Flüssigkeit cm^3/g	Spez. Vol. des gesättigten Dampfes cm^3/g	Spez. Gewicht der Flüssigkeit g/cm^3	Spez. Gewicht des Dampfes g/cm^3	Spez. Gewicht des Dampfes Verdampfungswärme r kcal/kg
95	—	2436,7	—	0,0004104	—
100	2,2691	1470,4	0,4417	0,0006801	127,75
105	2,3069	936,9	0,4335	0,001067	125,71
110	2,3458	624,7	0,4263	0,001601	123,76
111,52	2,3580	556,9	0,4241	0,001796	122,99
115	2,3865	432,7	0,4190	0,002311	121,74
120	2,4291	309,4	0,4117	0,003232	119,64
125	2,4735	227,4	0,4043	0,004398	117,44
130	2,5208	171,0	0,3967	0,005850	115,14
135	2,5719	131,0	0,3888	0,007632	112,71
140	2,6288	102,1	0,3804	0,009794	110,14
145	2,6937	80,63	0,3712	0,01240	107,39
150	2,7683	64,43	0,3612	0,01552	109,44
155	2,8533	51,96	0,3505	0,01925	101,23
160	2,9491	42,22	0,3391	0,02369	97,70
165	3,0496	34,49	0,3279	0,02899	93,70
170	3,1881	—	0,3137	0,03667*	—
175	3,3463	—	0,2988	0,04592*	—
180	3,5565	—	0,2812	0,05598*	—
185	3,8871	—	0,2573	0,07335*	—
190	—	—	—	—	—
191,03	6,2	—	0,1613	0,1613*	—

Für Temperaturen in der Nähe der kritischen gilt nach den Angaben von Cardosa für die Dampfdichte die Gleichung

$$D = 0{,}16134 + 0{,}00065723\ (T_k - T)$$

und nach dieser Gleichung sind die *Werte berechnet.

Für die Verdampfungswärme wurde gefunden:

$$\log r = 1{,}65214 + 2{,}0076 \cdot 10^{-4}\ (T_k - T) + 0{,}22225 \log (T_k - T).$$

Die spez. Wärme c_v des Dampfes für 1 at wird in Übereinstimmung mit Heuse gefunden zu

$$c_v = 0{,}3050 + 1{,}12 \cdot 10^{-3}\ T - 6{,}45 \cdot 10^{-6}\ T^2 + 13{,}04 \cdot 10^{-9}\ T^3.$$

Die spezifische Wärme der Flüssigkeit wurde zu 0,82 in der Nähe des Siedepunktes gefunden. K.

Verschiedenes.

Chemische Technologie der Gefrierfleischindustrie. A. M. Wright. Ice and Cold Storage, **26**, März 1923.

Bücherbericht.

Karl Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. Briefliche Anleitung zur Selbstausbildung in allen Fächern und Hilfswissenschaften der Technik. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. II. Fachband, 4. Brief. Grundpreis M. 1,20.

Der vierte Brief behandelt: Feldmessen: Schnellmeßmethoden, Baukunde: Außenbau, Bedachung, Innenbau, Landstraßenbau; städtische Straßen, Tunnelbausysteme, Gesteinsbohrmaschinen und Sprengstoffe; Baumechanik: der einfache Träger. Allerlei Wissenswertes: Die Alpenbahnen; Lebensbilder berühmter Techniker: Michael Faraday.

Dr. Johannes Wütschke. Der Kampf um den Erdball. Politisch-geographische Betrachtungen zu den weltpolitischen Machtfragen der Gegenwart und nahen Zukunft. Mit 28 Kartenskizzen im Text. München und Berlin 1922. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. VII, 188. Brosch. M. 3,80.

Aus Einzelaufsätzen in den »Grenzboten« und aus Volksschulvorlesungen ist das Buch hervorgegangen. Es wendet sich in erster Linie an den gebildeten Laien, um ihm die Möglichkeit zu geben, sich in den Irrgängen der Weltpolitik zurechtzufinden; an den Lehrer, um ihm Anregungen für den Unterricht zu liefern; an den reiferen Schüler, um erworbene Kenntnisse und gegebene Anregungen zu vertiefen.

Unterstützt von einer größeren Anzahl Kartenskizzen, einigen Zahlentafeln und unter Heranziehung einer ziemlich ausgedehnten und vollständigen Literatur, die am Schluß der einzelnen Abschnitte angeführt ist, sucht W. in vier großen Kapiteln dieser Aufgabe gerecht zu werden: I. Die geographischen Grundlagen weltpolitischer Machtfragen. II. Geographische Triebkräfte weltpolitischen Machtbegehrens. III. Die Träger weltpolitischen Machtbegehrens. IV. Die wichtigsten weltpolitischen Kraftfelder oder Zielgebiete weltpolitischen Machtbegehrens — nebst einer Einleitung über geographische Betrachtungsweise weltpolitischer Machtfragen und einem Schlußwort über die Aufteilung der Welt in weltpolitische Machtkreise. Dem gesetzten Ziel wird in erster Linie und am besten das vierte Kapitel dienen. In einer sehr klaren und eindringlichen Weise führt der Verfasser, gleichsam in konzentrischen Kreisen von Mitteleuropa aus über das außerdeutsche Europa zur Alten Welt und schließlich zum ganzen Planeten sich vorwärts bewegend, die politischen Probleme unter ständiger Zugrundelegung geographischer Bedingungen und Notwendigkeiten vor. Das Ringen um die politische und wirtschaftspolitische Beherrschung des Erdballes spielt sich ab in scharf gesonderten Interessengebieten, die übersichtlich um die großen Weltmeere herum geordnet sind. Auf den geschichtlichen Werdegang zurückgreifend, führt W. uns in die vielfältigen Gegensätze ein, die heute die Politik der sog. planetarischen Mächte, vor allem Englands, Japans und der Vereinigten Staaten, beherrschen, und gibt Ausblicke auf eine wahrscheinliche Gestaltung in der Zukunft. Die innere Notwendigkeit, man könnte fast sagen der Zwang, des Machtbegehrens Englands, das in der vom Erfolg gekrönten Geschicklichkeit und dem politischen Weitblick seiner Staatsmänner sichtbaren Ausdruck findet, wird ebenso eingehend gewürdigt wie die Gunst und die Schwächen der Lage Japans und die gewaltige Überlegenheit der Mittel gepaart mit der Klarheit der Ziele bei den Vereinigten Staaten von Amerika.

Weniger anziehen werden den nicht fachmännisch geschulten Leser, und an einen solchen ist doch grade gedacht, die ersten drei Hauptabschnitte des Buches. Nicht als ob sie unverständlich oder uninteressant wären; sie enthalten eine Art Systematik, eine Umschreibung von Begriffen, die für eine geographisch-politische Betrachtung in Frage kommen können. Es ist aber zu befürchten, daß der Leser über den manchmal auch recht trockenen Aufzählungen und schematischen Übersichten, z. B. der Behandlung der verschiedenen Arten des Imperialismus auf etwa 30 Seiten, ermüden und das Buch aus der Hand legen wird, ohne zu dem letzten und wichtigsten Kapitel, das allein den Titel des Buches zu rechtfertigen scheint, vorgedrungen zu sein. Dies wäre wegen sehr lesenswerten Ausführungen zu bedauern. Nicht jeder bringt die Kraft auf, durch die harte Schale begrifflicher Abstraktionen zum eigentlichen lebensvollen Kern hindurchzudringen; und der natürliche Weg pflegt auch abgesehen von einigen wenigen konstruktiven Wissenschaften der umgekehrte zu sein. Solche vorausgeschickte systematische Übersicht hat wohl meistens den Zweck, wenn anders sie überhaupt einen haben soll und nicht nur der Freude an begrifflicher Dialektik entspringt, zu sicheren Grundlagen zu gelangen, auf denen sich das Gebäude der weiteren Gedanken einwandfrei und unwiderleglich erheben soll. Ein derartiges Unterfangen ist aber dem Menschen und seiner Betätigung auf dem Planeten gegenüber und in Anbetracht in unendlichen Fülle der Erscheinungen, der Möglichkeiten, der zahllosen stets wechselnden inneren und äußeren Bedingungen ziemlich aussichtlos und kann bei der Verschiedenartigkeit der herangebrachten Gesichtspunkte nur zu unvollständigen und einseitigen Begriffsbestimmungen führen, die mit den Tatsachen nur zu leicht in Widerspruch geraten dürften. Besonders aber sollte man sich im Vertrauen auf die Stärke eines solchen Fundamentes davor hüten, den weiteren Ablauf der Schicksale von Staaten und Völkern voraussagen zu wollen, wie das hinsichtlich Deutschlands, Chinas, Indiens, Chiles u. a. geschehen ist.

Wenn ein Geograph über politische Fragen schreibt, so versteht es sich von selbst, daß geographische Gesichtspunkte als leitende in den Vordergrund geschoben werden. So wichtig ein solches Verfahren ist, so richtig die Ergebnisse sein mögen, so notwendig sicherlich die Verbreitung der Kenntnis von den geographischen Notwendigkeiten im Völkerleben ist, so muß man sich doch andererseits vor Übertreibung des geographischen Standpunktes vor Einseitigkeit der geographischen Betrachtung hüten. Im Leben der Nationen gibt es zuviel Faktoren von ganz anderer als geographischer Art; sie spielen, oft genug schwer erkennbar, eine entscheidende Rolle. Religiöse, politische, soziologische, ideologische Momente haben ganz unabhängig von irgendwelchen geographischen Faktoren gar nicht selten den erheblichsten Anteil an der Gestaltung der Staaten und Völker. Die eigentümliche Verteilung der deutschen Mittelgebirge soll z. B. Deutschland zu einem »Zellenstaat« haben werden lassen. Aber weder erscheinen die deutschen Mittelgebirge zu einer solchen Wirkung bedeutend genug noch deckt sich die politische Verteilung der Einzelstaaten mit der Verteilung der Gebirge. Hier sind in erster Linie und fast ausschließlich geschichtliche, nicht geographische Kräfte am Werke gewesen. Ebenso wird der geschichtlich geschulte Leser die von geographischen Gesichtspunkten aus gemachten Ausführungen über das antike Rom als geistiges Zentrum des Mittelmeerweltreichs schwerlich billigen.

Auf der anderen Seite führt W. unter Hintansetzung der geographischen Betrachtungsweise schwer abwägbare Kräfte ins Feld, wie z. B. die politische Begabung eines Volkes. Was als politische Begabung erscheint, ist unter Umständen nichts weiter als das Ergebnis einer starken wirtschaftlichen und politischen Einseitigkeit und Eindeutigkeit. Für England mit seinen ausgesprochenen und fast ausschließlichen Handelsinteressen ist es, wenn man außerdem die Gunst der insularen Lage mit einbezieht, ziemlich leicht, als politisch begabt dazustehen, d. h. eine richtige und erfolgreiche Politik zu treiben. Für uns Deutsche ist es wegen der ungeheuerlichen Komplikation der gesamten inneren und äußeren, wirtschaftlichen und politischen Lage ebenso schwer, den richtigen Weg zu finden, d. h. politisch begabt zu erscheinen. China und Indien wird jede Selbständigkeit weltpolitischer Betätigung auch in Zukunft abgesprochen und als Grund dafür »ein gewisser Dämmerzustand der Volksseele«, die auf einer durch die reiche Natur der Länder begünstigten Selbstgenügsamkeit und auf der natürlichen Abgeschlossenheit ihrer Wohnräume beruhen soll. Bei solchen Aufstellungen sollte aber doch das Beispiel Japans stutzig machen, denn auch hier befand sich vor etwa 100 Jahren die Volksseele noch in »einem gewissen Dämmerzustand«. Für die Vereinigten Staaten von Amerika wird der Begriff der wirtschaftlichen Selbstgenügsamkeit als ein besonderer Vorzug herausgehoben. Sollte China z. B. nicht auch alle Bedingungen einer solchen Antarkie besitzen? China wird uns ferner hingestellt als ein Land, das durch gewaltige Gebirgsmassen nach innen abgesperrt, durch die Weite des Großen Ozeans ohne lockende Gegengestade zu weltpolitischer Bedeutungslosigkeit verurteilt ist. Chile hingegen soll ein Anwärter auf die Herrschaft im südpazifischen Ozean sein, obwohl doch auch hier die Anden das Land in der engsten Weise abschließen, obwohl auch hier sich die Weite des Ozean ohne lockende Gegengestade dehnt, obwohl der natürliche Reichtum Chile keinerlei Vergleich mit dem Chinas aushält.

Alle diese kritischen Betrachtungen sollen den Wert des Buches nicht herabsetzen, denn z. T. sind sie nur hervorgerufen durch die Anlage des Buches. Unzureichende begriffliche Festlegungen in systematischer Form lassen sich meist nicht mit den Tatsachen in Einklang bringen. Im übrigen sind häufig gerade diejenigen Bücher die besten, die zu weiterem Nachdenken über die Probleme Veranlassung geben, auch wenn es unter Umständen im Gegensatz zum Verfasser geschieht.

Zum Schluß noch ein kleiner Schreibfehler: auf S. 174, 3. Zeile von unten muß es wohl heißen »schwächen« statt »stärken«?

A. Freyberg.

Die Londoner Zeitschrift **Cold Storage and Produce Review** hat zur Feier ihres 25 jährigen Bestehens eine besondere Festnummer herausgegeben, in der außer den regelmäßig behandelten Gegenständen, geschichtliche Rückblicke über die Entwicklung der Kältemaschinen und gewisser Anwendungsgebiete gebracht werden. Möge die Zeitschrift auch weiterhin gedeihen. Krause.

Teuerungszahl des Buchhandels am 15. Mai: 3000.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Dem Geschäftsbericht der Tiefbau- und Kälteindustrie-A.-G., vormals Gebhardt & Koenig, Nordhausen, für das Geschäftsjahr 1922/23 entnehmen wir:

Im abgelaufenen Geschäftsjahre standen dem Wiederaufleben des Schachtbaugeschäftes gleich dem Vorjahre die starken Materialpreissteigerungen sowie die sich aus der allgemeinen Teuerung und der eingetretenen Geldentwertung ergebenden gewaltigen Lohn- und Gehaltserhöhungen in erhöhtem Maße hindernd im Wege. Selbst die größten Bergwerksunternehmungen haben trotz starken Absatzes ihrer Erzeugnisse unter dem Druck der wirtschaftlichen Verhältnisse den Bau neuer Schachtanlagen nicht vergeben. Immerhin wurden eine größere Anzahl neuer Schachtbauprojekte für das Inland sowie für das Ausland bearbeitet, und die Geschäftsleitung steht zurzeit wegen einiger dieser Objekte in aussichtsreichen Verhandlungen.

Im Berichtsjahre selbst wurde die Gesellschaft teils mit Vertiefungen von bereits in Ausführung begriffenen Schächten betraut, teils war sie mit der Durchführung bestehender Schachtbauaufträge beschäftigt. Ein Gefrierschacht wurde im abgelaufenen Geschäftsjahre beendet und vom Auftraggeber abgenommen. Von zwei seit Kriegsausbruch stillgelegten Schächten wurde ein Schacht endgültig eingestellt und das betreffende Vertragsverhältnis auf Grund besonderer Verständigung gelöst: auf dem zweiten Schachte wurden die Arbeiten noch nicht wieder aufgenommen.

Die Tiefbohrabteilung war im verflossenen Geschäftsjahre zufriedenstellend beschäftigt, und sowohl im In- wie im Auslande konnten verschiedene Bohrungen von größeren Teufen mit zufriedenstellenden Erträgnissen durchgeführt werden.

Die Beschäftigung des ausgedehnten Werkstättenbetriebes in Nordhausen war durchaus zufriedenstellend. Die Herstellung und den Absatz von Tiefbohrapparaten und Bohrwerkzeugen sowie die Lieferung von Kältemaschinen zu Glaubersalzanlagen und sonstigen industriellen Zwecken konnten laufend gesteigert und die Reparatur von Lokomotiven der Staatseisenbahn weiter ausgedehnt werden. Weiterhin waren die Werkstätten mit der laufenden Instandhaltung des wertvollen Maschinenparkes ausreichend beschäftigt.

Der Einfluß der andauernden Geldentwertung wird in diesem Jahre durch die Erhöhung einzelner Bilanzposten gegenüber dem Vorjahre besonders erkennbar. Die zur Fortführung und zum weiteren Ausbau des Unternehmens benötigten Anschaffungen belaufen sich im Berichtsjahre auf M. 10 225 840,96 gegen M. 2 484 698,11 im Vorjahre.

Den mit M. 217 887 332,53 ausgewiesenen Debitoren stehen an Kreditoren M. 98 931 502,42 gegenüber; unter den letzteren sind für rückständige Löhne usw. M. 11 156 720,85 verbucht.

In Ausführung begriffene Arbeiten werden bilanzmäßig mit M. 139 484 981,83 ausgewiesen.

Eine Entschädigung für die infolge Kriegsausbruch im Auslande erlittenen Verluste ist seitens des Reichsausgleichsamtes auch im abgelaufenen Geschäftsjahre nicht geleistet worden; die Verhandlungen hierüber werden erst nach Beendigung der Liquidation unseres englischen Unternehmens abgeschlossen werden können.

Es wird beantragt, das Kapital um M. 3 000 000 zu erhöhen.

Der im Berichtsjahre ausgewiesene Reingewinn beläuft sich einschließlich eines Vortrages von M. 67 949,81 auf M. 2 502 955,63.

Der Vorstand beantragt ihn wie folgt zu verwenden:

1. Rücklage zum Reservefonds	M.	500 000,—
2. 7 vH Dividende auf nom. M. 4 000 000 Vorzugsaktien	»	280 000,—
3. 4 vH Dividende auf nom. M. 4 500 000 Stammaktien	»	180 000,—
4. Statuten- und vertragsmäßige Tantiemen	»	278 795,56
5. 21 vH Superdividende auf nom. M. 4 500 000 Stammaktien	»	945 000,—
6. Vortrag auf neue Rechnung	»	319 160,07
in Summa	M.	2 502 955,63

Bilanz am 31. Januar 1923.

Aktiva.

Grundstücke	M.	160 272,27
Gebäude	»	672 000,—
Anschlußgleis	»	1,—
Handwerkszeuge	»	1,—
Bohrwerkzeuge	»	428 000,—
Fabrikmaschinen	»	675 000,—
Tagesbauten für Schachtanlagen	»	1,—
Diamanten	»	162 361,05
Pferde und Wagen	»	1,—
Schachtbaumaschinen	»	683 000,—
Fabrikationskonto	»	27 931 988,38
Patentkonto	»	1,—
Modelle und Zeichnungen	»	1,—
Utensilien	»	1,—
Röhren	»	814 000,—
Kasse	»	5 139 993,85
Bankguthaben aus Hinterlegungskonto	»	10 383 333,—
Verschiedene Debitoren	»	217 887 332,53
Effekten	»	27 324,60
Einzahlungen auf ausländische Beteiligungen	»	2,—
Avalkonto M. 13 718 170,71	»	
	M.	264 964 614,68

Passiva.

Aktienkapital	M.	8 500 000,—
Gesetzliches Reservefondskonto	»	500 000,—
Bankschulden	»	15 045 174,80
Kreditoren	»	98 931 502,42
Avalkonto M. 13 718 170,71		
In Ausführung begriffene Arbeiten	»	139 484 981,83
Gewinn- und Verlustkonto:		
Vortrag vom 1. 2. 1922 und Gewinn pro 1922/1923	»	2 502 955,63
	M.	264 964 614,68

Dem Geschäftsbericht der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, A.-G. in Wiesbaden über das Geschäftsjahr 1922 entnehmen wir:

Im Verlaufe des Berichtsjahres waren die drei Betriebsabteilungen unter erschwerenden Wirtschaftsverhältnissen mit befriedigendem Erfolg tätig. Der Gesamtumsatz an Maschinen und Apparaten belief sich auf M. 1096 Mill.

In der außerordentlichen Generalversammlung vom 14. Dezember 1922 wurde beschlossen, das Aktienkapital von M. 51 000 000 auf M. 112 200 000 zu erhöhen durch Ausgabe von M. 60 000 000 Inhaberaktien und M. 1 200 000 Vorzugsaktien, beide mit Gewinnbeteiligung vom 1. Januar 1923 an. Die Kapitalerhöhung wurde inzwischen durchgeführt und eingetragen.

Nach der beigefügten Bilanz mit Gewinn und Verlustrechnung steht der Generalversammlung ein Reingewinn von M. 387 255 846,— und zuzüglich des Gewinnvortrages von 1921 mit » 886 205,— zur Verfügung M. 388 142 051,—

Abteilung A für Kältemaschinen.

Das Liefergeschäft hat das Werk dauernd voll beansprucht. Die Auslandslieferungen umfaßten den größeren Teil des Absatzes. Die deutschen Preise, durch Materialpreise und Löhne fortwährend gesteigert, haben die des Weltmarktes erreicht und werden bereit vielfach unterboten, so daß der Absatz schwierig wird.

Der Betrieb der Eisfabriken und Kühlhäuser wurde durch die schweren wirtschaftlichen und Witterungsverhältnisse des letzten Jahres sehr beeinträchtigt. Bei fortgesetzt steigenden Löhnen und Gehältern brachten die Werke Leipzig und Nürnberg wesentliche Verluste. Das Werk Dresden verdiente die Abschreibungen, blieb aber ohne Ertrag.

Nur die Beteiligungen an den Werken: Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen, Hamburg, und Blockeisfabrik Köln von Gottfr. Linde, G. m. b. H., brachten Erfolg.

Abteilung B für Gasverflüssigung.

Der Absatz in Maschinen und Apparaten für Gasverflüssigung war befriedigend, so daß die Apparatebauanstalt in Höllriegelsgreuth abgesehen von dem dreimonatigen Streik in der süddeutschen Metallindustrie voll in Betrieb war. Die Preise konnten teilweise nicht den infolge der Geldentwertung gestiegenen Selbstkosten angepaßt werden. Im Durchschnitt war aber das Ergebnis nicht ungünstig.

Der Absatz an Gasen (Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Argon, Azetylen) hat weiter zugenommen. Die neuen Werke in Hannover-Herrenhausen und Leipzig sind im Berichtsjahr in Betrieb gekommen. Dagegen wurde das alte Werk Hannover-Linden, das auf einem von der Hannoverschen Maschinen-Gesellschaft verpachteten Grunde stand, an diese Gesellschaft verkauft.

Die neuen Sauerstoffwerke in Stettin und im Hamburger Hafen (Wilhelmsburg) gehen der Vollendung entgegen.

Der Flaschenpark wurde entsprechend dem wachsenden Absatz vergrößert.

Die Sauerstoffpreise mußten den unaufhaltsam wachsenden Gestehungskosten angepaßt werden. Das gesamte Gasegeschäft hat ein befriedigendes Ergebnis geliefert.

Die Wasserstoff-Sauerstoffwerk-G. m. b. H. Schwarzenberg i. S. verteilte für 1921/22 40 vH Dividende.

Die Hydroxygen-G. m. b. H., Wien, schüttete für 1921 30 vH aus.

Die spanische Tochterunternehmung in Barcelona arbeitet unter ungünstigen Verhältnissen, da die Preise durch scharfe Konkurrenz und Überproduktion sehr gedrückt sind.

Die Sauerstoff- & Wasserstoffwerk Luzern-A.-G. verteilte für 1921/22 8 vH Dividende.

Die Nordiska Syrgasverken A. B., Stockholm, und die Dansk Ilt- & Brintfabrik A. S., Kopenhagen, konnten für 1921 je 10 vH zur Ausschüttung bringen. Norsk Surstof- & Vandstoffabrik A. S., Kristiania, hat den Überschuß zu außerordentlichen Abschreibungen und Rückstellungen verwendet.

Die Güldnermotoren-G. m. b. H., Aschaffenburg, brachte für 1921 25 vH Dividende und 25 vH Bonus zur Verteilung.

Abteilung C Maschinenfabrik Sürth.

Der Fabrikationsbetrieb im verflossenen Geschäftsjahr verlief ohne nennenswerte Unterbrechungen störungsfrei. Der gegen Ende des Jahres einsetzenden außerordentlichen Steigerung der Materialpreise und Löhne konnte bei der Mehrzahl der Aufträge durch die Anwendung von gleitenden Verkaufpreisen begegnet werden; dennoch ist das Geschäftsergebnis beeinflußt durch Lieferungen zu vereinbarten Festpreisen.

Sämtliche Abteilungen waren während des ganzen Jahres voll beschäftigt. Die Abteilung für Preßluftwerkzeuge entwickelte sich günstig.

Das Gesamtergebnis muß als befriedigend bezeichnet werden.

Über die Liquidation der Beteiligungen im feindlichen Ausland ist nichts Neues zu berichten.

Zurzeit beschäftigen die Gesellschaft Lieferaufträge im Gesamtbetrag von rd. M. 5 Milliarden.

Die derzeitigen gespannten Verhältnisse lassen eine Beurteilung des Ergebnisses für das laufende Geschäftsjahr nicht zu. Ohne Störung der Industrie rechnen wir auf einen Erfolg.

Der Vorstand schlägt vor, den der Generalversammlung zur Verfügung stehenden Reingewinn wie folgt zu verwenden:

Dividende von je 1 Goldmark = rd. 5000 Papiermark auf 50 000 Inhaberaktien	M.	250 000 000
Dividende von 6 vH auf 5000 Vorzugsaktien	»	60 000
Zuweisung an den Beamtenpensionsfond	»	100 000 000
Zuweisung an die Unterstützungsvereine Höllriegelsgreuth und Sürth	»	20 000 000
Vortrag auf neue Rechnung	»	18 082 051
	M.	388 142 051

Zur Bewertung der obigen Zahlen in sozial-wirtschaftlicher Hinsicht sei beigefügt, daß die vorgeschlagene Dividende rund 2½ vH der nach dem heutigen Stand zu zahlenden Jahresgehälter und -löhne darstellt.

Jahres-Abschluß 1922.

Bestände.

Grundstücke und Gebäude: Wiesbaden, München und Höllriegelsgreuth	M.	1 517 405
Maschinenfabrik Sürth	»	23 881 193
Eiswerke	»	3 184 695
Sauerstoff- und Azetylenwerke	»	10 667 815
Fabrikations- und Betriebsmaterialien	»	337 070 924
Halbfabrikate	»	156 839 615
Fertigfabrikate	»	16 418 672
Stahlflaschen	»	9 293 412
Möbel	»	767 049
Werkzeug und Geräte	»	464 674
Patente	»	3
Barbestand	M.	13 635 442
Bankguthaben	»	371 642 825
Außenstände	»	1 711 096 604
Hypotheken	»	140 000
Wertpapiere und Beteiligungen	»	6 651 054
Wechsel	»	22 210 000
Bürgschaftsschuldner M. 3 194 000		
	M.	2 685 481 382

Verpflichtungen.

Grundkapital: Stammaktien M. 50 000 000		
Vorzugsaktien » 1 000 000	M.	51 000 000
Anleihe 4 vH	»	1 170 000
Anleihe 5 vH	»	2 346 000
Anleihezinsen	»	49 302
Dividenden	»	117 670
Verloste Anleihescheine	»	161 240
Gesetzliche Rücklage	»	5 100 000
Sonderrücklage	»	2 000 000
Beamtenpensionsfonds	»	482 311
Hypotheken	»	1 150 600
Werkerhaltungskonto aus 1921 M. 13 980 358		
Zuweisung 1922 » 245 799 642	»	259 780 000
Gläubiger	»	1 927 779 088
Tantiemen	»	41 864 120
Bürgschaftsgläubiger M. 3 194 000		
Gewinn	»	388 142 051
	M.	2 685 481 382

Gewinn- und Verlust-Rechnung.

Soll.

An Betriebskosten	M.	808 863 178
» Abschreibungen	»	23 460 436
» Werkerhaltungskonto	»	245 799 642
» Tantiemen	»	41 864 120
» Gewinn	»	388 142 051
	M.	1 508 129 427

Haben.

Per Vortrag aus 1921	M.	886 205
» Liefergewinn und Patentprämien	»	495 171 022
» Ertrag aus Beteiligungen	»	6 047 044
» Zinsen und Kursdifferenzen	»	194 941 467
» Ertrag aus Eis-, Sauerstoff- und Azetylenwerken	»	811 083 689
	M.	1 508 129 427

Frei an Bord. Die Klausel fob (frei an Bord) legt dem Verkäufer der Ware die Verpflichtung auf, die Kosten der Übernahme von Kahn oder Schute aufs Schiff zu tragen. Will er dies nicht, so kann er seine Lieferung »frei Schiffseite« vereinbaren, eine Klausel, die absolut gebräuchlich ist. In letzterem Falle gehen, falls der Verkäufer rechtzeitig angeliefert hat, etwaige Überliegekosten usw. zu Lasten des Käufers, der sich seinerseits mit der Reederei des Schiffes auseinanderzusetzen hat. Dem Seeschiff erwachsen aus der zwischen Verkäufer und Käufer abgemachten Fob-Klausel oder frei Schiffseite-Klausel rechtlich keinerlei Verpflichtungen gegenüber Ablader oder Empfänger, die Kosten des Umschlags selbst zu tragen. In der Praxis ist es, wenn man auch von einem ausgesprochenen Handelsgebrauch nicht sprechen kann, die Regel, daß die Überseefrachten die Kosten der mit Schiffsgeschirr ausgeführten Manipulationen und des Stauens einbegreift, d. h. es werden keine besonderen Gebühren dafür berechnet. Es liegt aber in der Hand der Reederei, sich für diese Funktion entschädigen zu lassen, und es erscheint auch unanfechtbar, wenn die Frachtquote nur als Gegenleistung für die Ausführung des reinen Beförderungsaktes definiert wird. Wem im einzelnen Falle die Reederei diese Sondergebühren in Rechnung stellt, dem Verkäufer oder dem überseeischen Empfänger, wird stets damit zusammenhängen, welcher von beiden die Fracht bezahlt bzw. wer der Reederei gegenüber als Kontrahent des Frachtvertrages gilt. Der Kalkulation wegen ist es für den Verkäufer selbstverständlich wichtig zu wissen, wie es die von ihm befrachtete Reederei handhabt. Eine feste allgemeine rechtliche Stellungnahme ist hier nicht möglich, da der freien Vereinbarung, die ihrerseits wieder den Einflüssen des gegenseitigen Wettbewerbs ausgesetzt ist, weitester Spielraum gelassen ist. Eine bestimmte Rechtslage kann nur in jedem konkreten Fall festgesetzt werden, wo die Vereinbarungen zwischen Käufer und Verkäufer und wo die Bedingungen des Frachtvertrages, die Übernahmebedingungen und das usancemäßige Gebaren der Reederei bekannt ist.

Zusammengefaßt: Ob das Seeschiff ein Gut, das längsseits angeliefert wird, auf eigene Kosten einladet und verstaut, liegt im Belieben der Reederei und ist eine Frage des Wettbewerbs in der Seeschiffahrt. Die kostenlose Übernahme längsseits gelieferter Ware durch das Schiff bildet eine Regel; wo jedoch Kosten dafür berechnet werden, gehen sie bei Fob-Verkäufen zu Lasten des Verkäufers, bei »frei Längsseite«-Verkäufen zu Lasten des Käufers, der ja auch die Seefracht bezahlt. Dementsprechend schließt auch für den Verkäufer die Kostenberechnung mit der Auslieferung des Empfangsscheines (sog. Receipt) ab. Die Ausstellung der Konnossemente, Kalkulationsfakturen usw. geht zu Lasten des Verkäufers.

Mineralöle und Fette. Bericht der Fa. Sachsenöl-Gesellschaft m. b. H., Dresden, 20. April 1923.

Das Geschäft auf dem Mineralölmarkt wurde in den letzten Tagen vollständig von den Vorgängen auf dem Devisenmarkt beherrscht. — Es notieren im Großhandel per Kilo verzollt einschließlich Faß ab Dresden:

Amerik. Maschinenöl-Raffinat, Visk. ca. 2—20 b/50	M. 1825	bis	M. 2850
Amerik. Spindelöl-Raffinat, Visk. ca. 2—7 b/20	» 1800	»	» 1825
Amerik. Heißdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 240—320	» 2100	»	» 2790
Sattdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 220—240	» 1100		
Maschinenöl-Destillat, Visk. ca. 2—7 b/50	» 1400	»	» 1700
Spindelöl-Destillat, Visk. ca. 2—7 b/20	» 1300	»	» 1400
Vaselinöl, weißlich, Visk. ca. 8 b/20	» 2975		
Putzöl	» 975		
Bohröl	» 2200		
Maschinenfett	» 2200		
Vaseline, gelb	» 2750		
Wagenfett	» 1250		
Achsenöl	» 1400		

Kleine Mitteilungen.

Deutsche Patentamts-Gebühren, gültig für ab 1. April 1923 fällig gewordene Zahlungen gemäß Verordnung vom 20. März 1923. Zusammengestellt von Patentanwalt Dr. Oskar Arendt, Berlin W 50.

Patente.

Anmeldegebühr . . . . . M. 21000

Jahrestaxen

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8
M.	21000	21000	28000	35000	49000	63000	77000	105000
Jahr	9	10	11	12	13	14	15	
M.	140000	210000	280000	420000	700000	1050000	1400000	

(Von 1. Jahrestaxe die Hälfte bei Abweisung oder Zurücknahme rückzahlbar.)

Zuschlagsgebühr (bei Zahlung in der Nachfrist)	M.	7000
Beschwerdegebühr	»	14000
Nichtigkeits-, Zurücknahme-, Zwangslizenz-Anträge	»	42000
Berufungsgebühr in obigen Verfahren	»	70000

Gebrauchsmuster.

Anmeldegebühr definitiv	»	14000
Eventual-Antrag (bei gleichzeitiger Patentanmeldung)	»	7000
Verlängerung	»	70000

Warenzeichen.

Anmelde-Grundgebühr	»	14000
Klassengebühr je Klasse (bis zu 20 Klassen)	»	7000
(Event. Rückzahlung der Gebühr für mehr als 1. Klasse bei Nichteintragung).		
Eintragungs-Gebühr	»	14000
Druckkostenbeitrag je nach Länge der Veröffentlichung		
Erneuerungs-Grundgebühr	»	21000
Klassengebühr je Klasse (bis zu 20 Klassen)	»	7000
Nachholungsgebühr	»	7000
Beschwerde-Gebühr	»	14000
Löschungsantrags-Gebühr	»	14000
Internationale Markenregistrierung	»	20000

Verbandszeichen.

Anmelde-Grundgebühr	»	70000
Klassengebühr je Klasse	»	35000
Eintragungsgebühr	»	70000
Druckkosten wie oben.		
Erneuerungsgebühr	M.	140000
Klassengebühr je Klasse	»	35000

Prioritätsbelege.

Ohne Schreib- und Vergleichsgebühren	»	21000
Beglaubigungen je	»	7000

Nachholungsfrist bei Minderzahlungen läuft am 30. April 1923 ab.

Sir James Dewar, der Erfinder der nach ihm benannten Gefäße zur Aufnahme flüssiger Luft u. dgl. ist am 27. April gestorben. Ihm glückte es 1898 als erstem, Wasserstoff zu verflüssigen.

Patentbericht.

Patente. Anmeldungen.

17 a, 14. H. 83 757. Albert Helf, Berlin-Friedenau, Wiesbadener straße 85. Absorptionskältemaschine mit beweglichem Kocher und Verdampfer. 6. 1. 21.

17 a, 18. M. 70 982. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. Verdampfer für Kältemaschinen. 2. 10. 20.

17 a, 2. S. 60 809. Dr.-Ing. Siller & Rodenkirchen G. m. b. H., Rodenkirchen b. Köln a. Rh. Gehäuse für das Kurbelwellenlager des Verdichters von Kältemaschinen. 8. 9. 22.

17 a, 15. R. 52 768. Dr.-Ing. E. Rumpler, Berlin-Johannisthal b. Berlin. Kleinkälteabsorptionsapparat. 4. 4. 21.

17 e, 1. N. 20 650. E. von Niederhäusern & Co. Sauerstoffwerk Lenzburg, Lenzburg, Schweiz; Vertr.: Dr. G. Döllner, M. Seiler und E. Maemecke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Wärmeaustauschelement für Verdampfungs-, Kondensations- und Destillationszwecke. 28. 12. 21. Schweiz 25. 11. 21.

17 g, 2. M. 70 509. Rudolf Mewes (Vater) und Rudolf Mewes (Sohn), Berlin, Pritzwalker Str. 8. Verfahren zum Verflüssigen und Trennen von Gasgemischen, insbesondere von Luft. 20. 8. 20.

17 g, 1. H. 81 933. Heylandt Gesellschaft für Apparatebau m. b. H., Berlin-Mariendorf. Vorrichtung zur Abkühlung und Verflüssigung von Luft und anderen ähnlichen Gasen und Gasgemischen. 28. 7. 20.

17 g, 1. L. 44 985. Dr. J. E. Lilienfeld, Leipzig, Mozartstr. 4. Wasserstoffverflüssiger; Zus. z. Pat. 345 052. 3. 2. 17.

Erteilungen.

17 a, 1. 375 950. Friedberger Maschinenfabrik G. m. b. H., Friedberg i. H. Kreisende Kleinkältemaschine. 30. 6. 21. F. 49593.

17 a, 18. 376 724. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. Stehender Verdampfer für Kältemaschinen. 17. 4. 21. M. 73 405.

17 a, 8. 375 465. Gustave Adolf Wegner, Rochester, V. St. A.; Vertr.: Dr. G. Winterfeld, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Regelvorrichtung für Kältemaschinen. 9. 1. 20. W. 54 255.

17 a, 15. 374 852. A.-G. Kummler & Matter, Aarau, Schweiz; Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W 15. Kocher für Absorptionskältemaschinen mit intermittierendem Betrieb. 24. 12. 21. A. 36 844.

17 a, 20. 374 853. Société Anonyme pour l'Exploitation des Prozédés Maurice Leblanc-Vickers, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Dipl.-Ing. C. Weihe, Dr. H. Weil, M. M. Wirth, Frankfurt a. M., Dipl.-Ing. Koehnhorn und Dipl.-Ing. Noll, Berlin SW 11. Luftkältemaschine; Zus. z. Pat. 365 088. 14. 6. 22. S. 60 091. Frankreich 8. 5. 22.

Löschungen.

17 a, b, c, d, e 289 239; f 273 142, 273 765; g, h.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17 a. 841 357. Dr.-Ing. Edmund Rumpler, Berlin-Johannisthal. Kleinkälteapparat mit einem als Kocher und Absorber wirkenden wirkenden Gefäß. 20. 9. 22. R. 56 893.

17 a. 844 243. A.-G. der Maschinenfabrik Escher Wyß & Cie., Zürich; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. F. Seemann und Dipl.-Ing. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Sicherheitsvorrichtung für insbesondere für Kälteanlagen bestimmte Verdichter mit kreisendem Kolben. 27. 3. 23. A. 36 693.

17 f. 842 250. Dr.-Ing. Siller & Rodenkirchen G. m. b. H., Rodenkirchen b. Köln. Schlangendoppelrohr für Wärmeaustauschzwecke. 6. 4. 22. S. 49 724.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz,** Technische Hochschule Danzig.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Deutscher Kälte-Verein.

An unsere Vereinsmitglieder!

Betr. Einladung des Berliner Bezirksvereins zur Teilnahme an seiner erweiterten Sitzung am Sonnabend, 16. Juni 1923.

Wir machen die Mitglieder auf die nachstehende Veröffentlichung des Berliner Bezirks-Vereins aufmerksam und hoffen auf eine recht zahlreiche Beteiligung.

Betr. Zahlung der Beiträge. Eine größere Anzahl von Mitgliedern ist noch mit der ersten Vierteljahrsrate 1923 (M. 300,— für Einzelmitglieder, M. 1000,— für Firmen) im Rückstand, und außerdem ist die erhöhte zweite Vierteljahrsrate (M. 1500,— bzw. M. 4500,—) fällig. Wir bitten dringend, diese Beträge baldigst begleichen zu wollen; wir sind wegen der hohen Portokosten nicht in der Lage, jedes in Frage kommende Mitglied an seine Zahlungspflicht zu erinnern. Den valutastarken ausländischen Mitgliedern danken wir auch an dieser Stelle für ihre freiwillig geleisteten Zuwendungen.

Die Adresse des Schatzmeisters lautet:

Herr Direktor E. Brandt, Berlin NW 5, Rathenowerstr. 53.

Das zur Vereinfachung des Geldverkehrs neu eingerichtete Postscheckkonto trägt die Bezeichnung »Deutscher Kälte-Verein, der Schatzmeister E. Brandt, Berlin Nr. 148122«.

Berlin, im Mai 1923.

Der Vorstand:
*i. A.: **Kaufmann,** Schriftführer.*

* * *

An die Mitglieder des Deutschen Kälte-Vereins!

Da die für das laufende Jahr in Köln geplante Hauptversammlung der politischen Verhältnisse wegen ausfallen muß, veranstaltet der Berliner Kälteverein am Sonnabend, dem 16. Juni 1923, nachmittags 4 Uhr, im Vereinshaus Deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a, eine erweiterte Sitzung, zu der hierdurch alle Mitglieder des DKV. eingeladen werden.

Tagesordnung:

3 Uhr: Sitzung des Vorstandes des Hauptvereins.
4 Uhr: Erweiterte Sitzung des Berliner Kältevereins:
- a) Geschäftliches,
- b) Bericht über die Monatsversammlung im Mai,
- c) Vortrag des Herrn Altenkirch: Kälte als Energiespeicher,
- d) Vortrag des Herrn Dr. Waldhausen: Meßinstrumente in Kältewerken,
- e) Vortrag des Herrn Ober-Ing. Kaufmann: Der Eishandel in Berlin.

8 Uhr: Zwangloses Beisammensein (Lokal wird noch bekanntgegeben).

Der Vorstand: **E. Altenkirch.**

Berliner Kälte-Verein.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht über die Monatsversammlung am 20. März 1923 im Vereinshaus Deutscher Ingenieure, Berlin.

Nachdem der Vorsitzende, Herr Altenkirch, mitgeteilt hatte, daß die unter Punkt 5 auf der Tagesordnung stehende Erzählung des Herrn Lindenberger: »Aus den Fischfanggebieten Alaskas« ausfallen müsse, da er verreist sei, und daß, wie geplant, die Besichtigung der Norddeutschen Eiswerke in Berlin am 21. April 1923 stattfinden könne, wurde der Bericht über die Februarsitzung verlesen und genehmigt.

Der Vorsitzende eröffnete hierauf die Beratung über Änderung der §§ 25 und 9 der Satzungen des B. K. V., indem er darauf hinwies, daß bei dem ständigen Schwanken des Markwertes vom Hauptverein nicht eine feste Summe pro Mitglied an den Bezirksverein überwiesen werden sollte, sondern daß dieser Betrag in Prozenten des Mitgliedsbeitrages für den Hauptverein ausgedrückt werden müßte. Herr Kaufmann erklärte in seiner Eigenschaft als Schriftführer des D. K. V., daß der Bezirksverein an den Hauptverein nicht mit einem derartigen Beschluß herantreten solle, da der Hauptverein selbst diesbezüglich statutengemäß erst durch die Hauptversammlung eine Satzungsänderung herbeiführen müsse. Da aber das Stattfinden der diesjährigen Hauptversammlung noch ungewiß sei, so müßte der Vorstand des Hauptvereins voraussichtlich selbst einen entsprechenden Beschluß fassen. Herr Kaufmann übernimmt es, die Angelegenheit in der nächsten Vorstandssitzung des D. K. V. zur Sprache zu bringen.

Bei dieser Gelegenheit erwähnte Herr Kaufmann, daß die Bezeichnung »außerordentliches Mitglied« im § 8 der Satzungen des B. K. V. unglücklich gewählt sei, da sie im Widerspruch stände zur Definition dieses Ausdruckes im § 6 der Satzungen des D. K. V., so daß diesbezüglich eine Änderung in den Satzungen des B. K. V. empfehlenswert wäre.

Hierauf berichtete Herr Dr.-Ing. Martin Krause über ein neues amerikanisches Verfahren zum raschen Einfrieren von Fischen. Er erklärte zuerst den Vorteil, den das schnelle Gefrieren vor dem langsamen Gefrieren hat, beschrieb kurz das Fischgefrierverfahren von Ottesen, welcher die Fische in eine tiefgekühlte Salzlösung taucht, und beschrieb dann ausführlicher das neue Verfahren von Petersen, der die Fische ebenfalls schnell friert, aber nicht direkt in Salzwasser eintaucht, sondern sie auf Schaufeln packt, mittels welcher sie sorgfältig in Zellen eingefüllt werden, die dann ihrerseits in tiefgekühlte Sole eingetaucht werden. Der Vorteil dieses Verfahrens scheint vor allem darin zu liegen, daß die Anlagekosten geringer werden als beim Gefrieren mittels Luftkühlung, jedoch sind die Bedienungskosten offenbar höher.

In der anschließenden Besprechung wies der als Gast anwesende Baurat Laubenheimer darauf hin, daß bei uns der Übergang der Fische vom Fischereidampfer zum Eisenbahnwagen noch sehr im argen liege. Durch Kühlung der Auktionshallen, der Packräume sowie eine zweckmäßige Vorkühlung der Kühlwagen könne viel geholfen werden. Die sachgemäße Einrichtung der Räume besonders bei dem Neubau des Fischereihafens Geestemünde koste zwar viel Geld, sei jedoch unbedingt erforderlich. Die Vorkühlung der Wagen scheitere aber daran, daß die Großhändler erst kurz vor dem Verladen die Wagen anfordern können, da sie erst gegen Ende der Auktion wissen, ob sie die gewünschten Fischarten in den beabsichtigten Mengen erhalten.

Herr Lindenberg (Gast) beklagte besonders die Verlangsamung der Fischtransporte gegenüber der Vorkriegszeit, wozu Herr Baurat Laubenheimer interessante Aufschlüsse gab.

Schluß der Sitzung: ½11 Uhr.

Der Schriftführer: J. Schindler.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

6. Heft | **München, Juni 1923** | **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Das Kühlhaus der Frigus G. m. b. H. am Kaiserhafen zu Bremerhaven. Von Dipl.-Ing. M. Hirsch, beratender Ingenieur, V. B. J., Frankfurt a. M. S. 65. — Der Eishandel in Berlin. Von Oberingen. A. Kaufmann. S. 70. — Lloyds Regeln für die Überwachung von Kühlanlagen. S. 71. — **Zeitschriftenbericht.** S. 73. — **Bücherbericht.** S. 73 **Patentbericht.** S. 74. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 76.

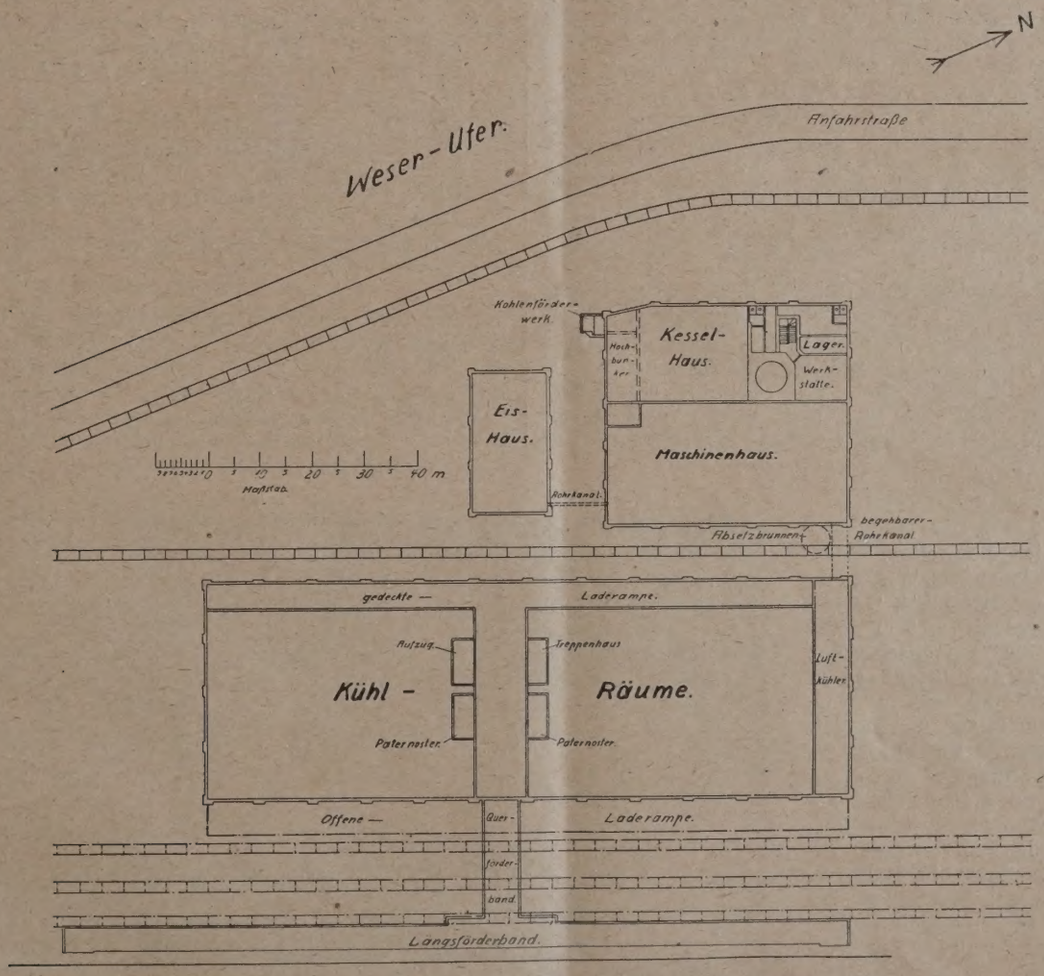
Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Das Kühlhaus der Frigus G. m. b. H. am Kaiserhafen zu Bremerhaven.

Von Dipl.-Ing. M. Hirsch, Beratender Ingenieur, V. B. J., Frankfurt a. M.

Im August 1920, als die wirtschaftlichen Verhältnisse in Deutschland einen bestimmten Grad von Stabilität erreicht hatten, traten in Bremerhaven der Norddeutsche Lloyd und die Maatschappy Vianda zusammen und beschlossen die gemeinschaftliche Errichtung eines Hafenkühlhauses, das in erster Linie als Speicher für überseeisches Gefrierfleisch zur Versorgung von Deutschland dienen sollte. Als Bevollmächtigter für Entwurf und die Schaffung der technischen Anlagen wurde der Verfasser bestellt.

Für die Ausführung des Planes stellte der Norddeutsche Lloyd ein besonders günstiges Gelände zur Verfügung, das auf der durch Kaiserhafen und Weserstrom gebildeten Landzunge lag und durch eine Gleisanlage vorbereitet war. So konnte die doppelte Aufgabe, einerseits die Ladung aus Überseedampfern zu übernehmen und, soweit sie nicht sofort durch die Eisenbahn dem Binnenland zugeführt wurde, im Gefrierhaus aufzuspeichern, anderseits das Kühlgut aus den Lagerräumen den Kühlleichtern und Kühlwagen zuzuleiten, in vollkommener Weise erfüllt werden. Im Gegensatz zu ähnlichen Anlagen, bei denen die Fördervorrichtungen für das Kühlgut sich nachträglich mit größeren oder kleineren Kompromissen dem festliegenden Gesamtplan anzupassen hatten, wurde der Gesichtspunkt



Kaiserhafen.

Abb. 1.

rascher und gesicherter Bewegung der Ware hier zum Ausgangspunkt genommen und ihm die Anordnung des Kühlhauses angepaßt. So entstand der in Abb. 1 dargestellte Plan, dessen Einzelheiten bereits in den ersten Septembertagen festlagen und die Inangriffnahme der baulichen Arbeiten in vollem Umfange ermöglichten.

Abb. 2. Ein Gefrierfleisch-Dampfer löscht seine Ladung an der Kaje der »Frigus« in Bremerhaven.

Längs der Kaje sollten zwei Transportbänder unterirdisch nach der Mitte des Kühlhauses zusammenlaufen, über zwei senkrecht dazu arbeitende Bänder das Kühlgut dem Mittelgang im Keller zuführen und von dort durch Paternosterwerke den einzelnen Stockwerken zuleiten. Oberirdische Luken wurden für die Einführung des Gefrierfleisches vorgesehen und die Länge der Förderstrecke so bemessen, daß ein überseeischer Sonderdampfer größter Abmessung mit allen Masten gleichzeitig löschen kann (Abb. 2). Die Gleisanlage wurde durch drei Linien auf der Wasserseite, eine auf der Landseite unmittelbar längs des Kühlhauses ausgebaut, während der vorhandene Gleiszug der Beischaffung von Kohle und anderem Betriebsstoff vorbehalten blieb.

Der Bodenbeschaffenheit entsprechend mußte der gesamte Bau auf Pfähle gegründet werden. Unter Inkaufnahme höherer Kosten für den Wärmeschutz wurde die langgestreckte Form eines durch Mittelgänge getrennten Doppelblocks gewählt, der Keller, Erdgeschoß und zwei Obergeschosse erhielt (Abb. 3). Neben dem Kühlhaus und damit durch einen begehbaren unterirdischen Kanal verbunden fand Maschinenhaus und Keselhaus mit Nebenräumen (Abb. 4) seinen Platz.

Gefrierhaus.

Durch einen 6 m breiten Gang getrennt erstrecken sich die weiten, durch wenige Säulen gestützten Hallen mit insgesamt rund 6500 m² belegbarer Grundfläche bei durchschnittlich 3,5 m nutzbarer Raumhöhe. Sie sind allseitig mit Korkplatten von 2×8 cm Stärke gegen die Umgebung geschützt und für eine Nutzlast von 1500 kg/m² ausgebildet. Durch Einziehen falscher Decken, hinter denen sich die Luftkanäle verbergen, konnte eine allseitig glatte Fläche geschaffen werden (Abb. 5). Auf die Einrichtung der Kellerräume wurde zunächst verzichtet. Für die Kälteversorgung der übrigen sechs Hallen sind an der Stirnseite sechs Außenluftkühler angeordnet und die Schaltung der Luftkanäle so getroffen, daß ein Luftkühler auch beide Räume des gleichen Geschosses zu versorgen vermag. Der Luftbewegung dienen Schrägschaufelgebläse, die zur Verbesserung der Wirkungsweise mit diffusorartigen Übergangsstücken auf Saug- und Druckseite versehen sind. Ihr Antrieb erfolgt vermittelst Riemen durch Elektromotoren mit in weiten Grenzen regelbarer Drehzahl, um den veränderlichen Verhältnissen in wirtschaftlicher Weise Rechnung tragen zu können. Außerdem sind die Wände der Kühlräume mit Kühlschlangen besetzt, um auf diese Weise eine für beliebige Zwecke taugliche Kühlung zu schaffen.

An den Längsseiten des Kühlhauses laufen Laderampen, von denen die landseitige, durch Verkleinerung der Erdgeschoßräume nach innen verlegt, besonderen Schutz bietet.

Zukünftiger Entwicklung unserer Kühlwagenverhältnisse Rechnung tragend, ist vorgesehen, nach dem Vorbilde der amerikanischen Precooling-Anlagen die Eisenbahnwagen durch Einblasen kalter Luft vorzukühlen und den Kältevorrat für die Fahrt statt in Eis in der Ware selbst aufzuspeichern. Zu diesem Zwecke laufen beiderseits längs der Laderampen Luftkanäle mit Öffnungen, an die später die zur Verbindung mit den Kühlwagen dienenden Schläuche angeschlossen werden können. Ein Luftkühler im Erdgeschoß ist für diesen Nebenzweck vorgesehen und mit einem besonders starken Motorantrieb für Steigerung der Luftpressung ausgestattet.

Technische Einzelheiten.

6 Germania-Trockenluftkühler, Leistung je 25000—30000 kcal/h bei —20 bis —22° Ammoniakverdampfungstemperatur, —10° Luftein-, —13° Luftaustritt, je 168 m², mit 2×8 cm Korkplatten geschützt,

6 Schiele-Schrägschaufelgebläse 850 mm Raddurchmesser, Leistung je 500—670 m³/min gegen 26—46 mm WS bei 400—535 Umdr./m, unmittelbar gekuppelt mit Lloyd-Gleichstrommotoren von 9 kW, 1500—1720 Umdr./m (5 Stück) bzw. 20 kW, 1220—1700 Umdr./m (1 Stück),

Raumberohrung mit insgesamt 400 m² Kühlschlangen (Germania).

Förderanlage.

Die wagerecht arbeitenden Förderbänder bestehen aus über Ketten gespannten Bohlen, die in kurzem Abstande durch starke und selbsttätig geschmierte Fahrrollen getragen werden. Sie entsprechen den hohen Anforderungen, die wegen der steinharten, nicht immer mit besonderer Rücksicht aufgebrachten Last zu stellen sind. Die Versenkung der Transportbänder entzieht das Kühlgut beim Löschen sofort den Einflüssen einer ungünstigen Witterung. Der

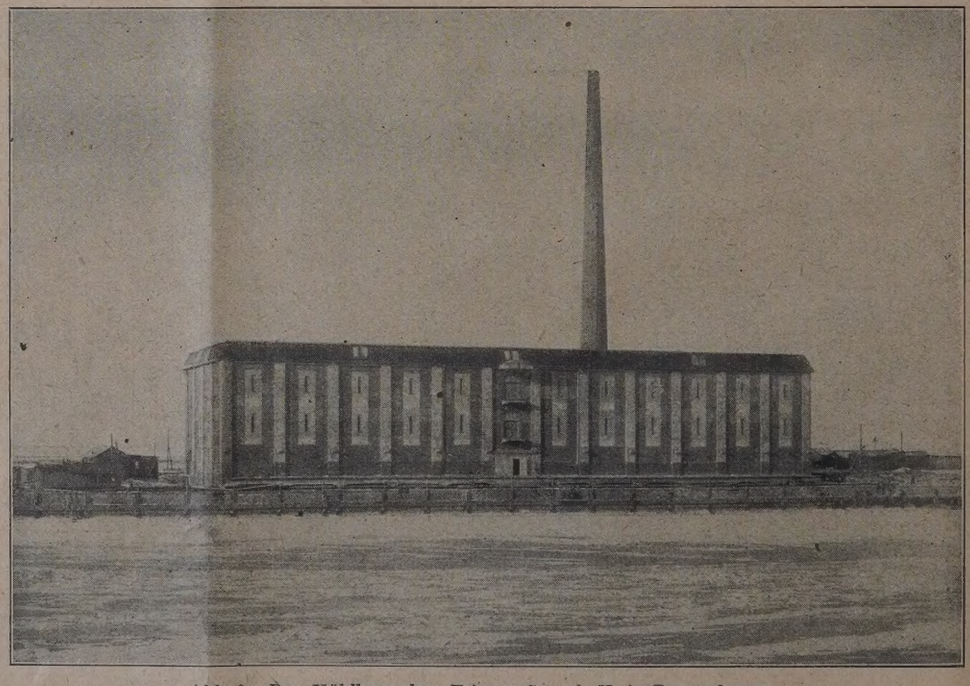


Abb. 3. Das Kühlhaus der »Frigus« G. m. b. H. in Bremerhaven.

Eintritt der beiden Querbänder in den Gefrierhauskeller ist aus Abb. 6 ersichtlich, während die Übernahme vom Transportband und Zuführung zu den Paternosterwerken aus Abb. 7 hervorgeht. Der Antrieb von Bändern und Hebewerken erfolgt durch Elektromotoren, von denen die zu den Bändern gehörigen durch Kontroller in ihrer Geschwindigkeit beeinflußt werden. Für die Erleichterung der Lagerung innerhalb der Räume dienen fahrbare Transportbänder, die gleichfalls elektrisch betrieben werden. Die Paternoster entladen das zu lagernde Kühlgut unmittelbar in die Gefrierräume, lassen sich jedoch auch so umstellen, daß das Gefrierfleisch in den Gefrierräumen aufgegeben und nach dem Mittelgang abgeworfen werden kann, um von da den Eisenbahnwagen oder über Rutschen den Leichtern zugeführt zu werden. Neuerdings hat es sich wünschenswert gezeigt, einen gewöhnlichen Lastenaufzug für allgemeine Kühlgüter anzubringen, der zurzeit im Bau ist. Um die Möglichkeit vorzusehen, auch gekühltes Fleisch in sachgemäßer Weise zu lagern, sind die Erdgeschoßräume mit einem Aufhängenetz (Beck & Henkel) versehen und dieses als Rutschbahnvorrichtung ausgebildet (Abb. 8).

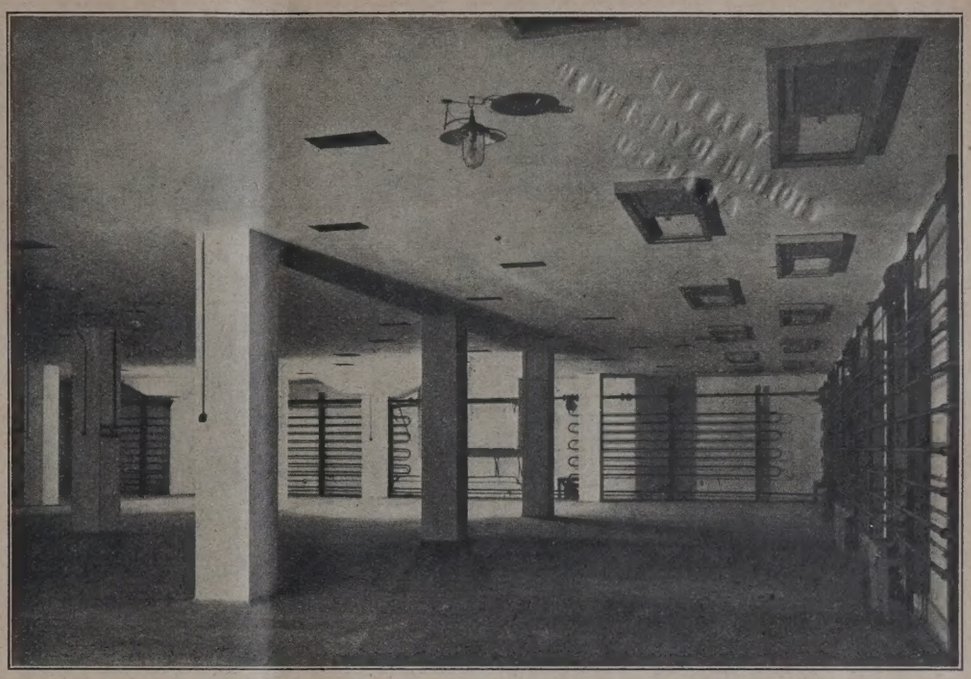


Abb. 5. Kühlraum zur Einlagerung von Gefriergut in Stapeln im Kühlhaus der »Frigus« in Bremerhaven.

Der raschen Bewegung der Eisenbahnwagen dient eine elektrisch betriebene Rangierwinde, die die gesamte Gleisanlage beherrscht.

Technische Einzelheiten.

2 gegenläufige Fredenhagen-Brettchenförderbänder von 85 m Gesamtlänge, Leistung je 50 t/h, zusammen arbeitend mit 2 senkrecht dazu verlaufenden gleichartigen Bändern von je 23 m Länge, angetrieben durch je 1 S. S. W.-Gleichstrommotor von 13 kW, 680—1135 Umdr./m,

2 Stöhr-Paternosterwerke mit je 19 m Achsabstand, Leistung je 50 t/h, angetrieben durch je 1 S. S. W.-Gleichstrommotor von 9,5 kW, 1470 Umdr./m,

1 Stöhr-Lastenaufzug von 1000 kg Tragkraft, 0,3 m/s Fahrgeschwindigkeit, angetrieben durch Lloyd-Gleichstrommotor von 8,8 kW, 1500 Umdr./min,

Fahrbare Förderbänder von Fredenhagen & Stöhr, 5½ m Achsabstand, Leistung je 50 t/h, angetrieben durch Lloyd-Gleichstrommotoren von 1,5 kW, 1000 Umdr./min,

1 Windhoff-Rangieranlage zur gleichzeitigen Bewegung von 6 beladenen Eisenbahnwagen, 30 m Seilgeschwindigkeit, 2000 kg Zugkraft, angetrieben durch S. S. W.-Gleichstrommotor von 12,5 kW int., 1080 Umdr./min.

Kraftanlage.

Für die Kraftversorgung wurde eine eigene Dampfzentrale geschaffen. 2 Wasserrohrkessel, mit Dampfüberhitzern und Economiser ausgestattet, versorgen 2 Stromdeckel-Einzylindermaschinen mit Heißdampf. Da für Abwärme eine nennenswerte Verwendungsmöglichkeit nicht besteht, wird der Dampf in einer Oberflächenkondensation niedergeschlagen, die, zur Versorgung der Eisfabrik, mit einer Destillieranlage verbunden ist. Die Dampfmaschinen sind unmittelbar mit den Ammoniakverdichtern gekuppelt (Abb. 9), arbeiten außerdem auf eine Haupttransmission, die mit Reibungskupplungen versehen ist, um ein Querarbeiten zu ermöglichen. Von dieser Transmission werden die der Licht- und Kraftversorgung dienenden Dynamos angetrieben. Eine dritte Dampfmaschine, die zum Betrieb der Dynamos und Nebenantriebe ausreicht, sowie ein Notanschluß an das Städt. Elektrizitätswerk dienen der weitestgehenden Sicherung des Betriebes. Das Niederschlagwasser wird zur Kesselspeisung verwendet, zu diesem Zwecke der Dampf vor Eintritt in die Oberflächenkondensatoren durch umlaufende Entöler gereinigt und das Niederschlagwasser von den letzten Ölspuren auf elektrolytischem Wege befreit.

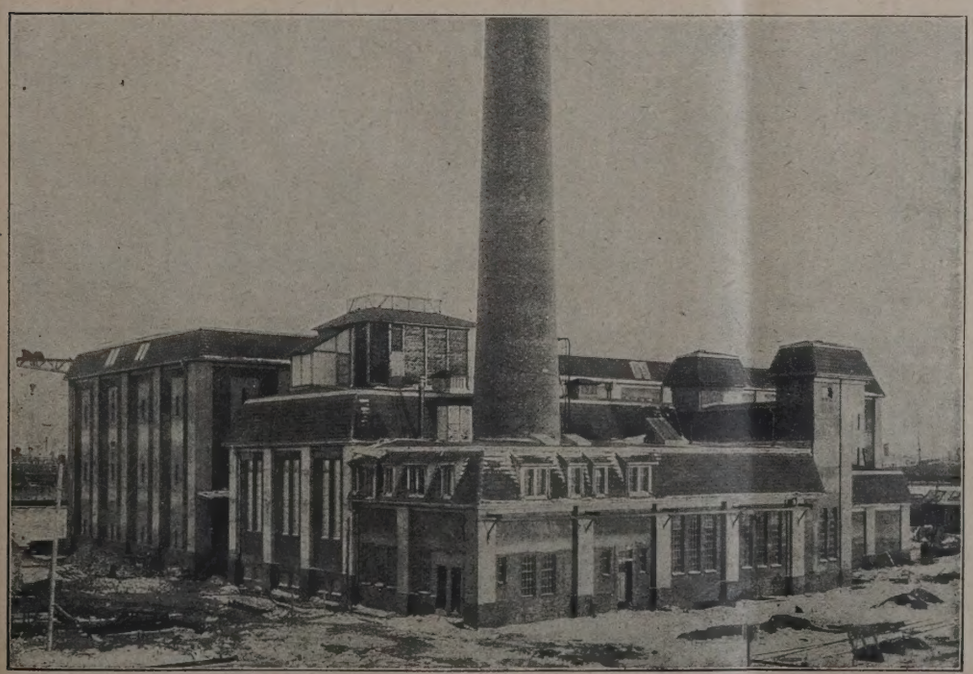


Abb. 4. Die Gebäude der »Frigus« in Bremerhaven. Vor dem Kühlhaus das Maschinen- und Kesselhaus.

Technische Einzelheiten.

Kesselhaus.

2 Babcock & Wilcox-Wasserröhrenkessel von je 149 m² Heizfläche, 4,83 m² Planrost mit Überhitzern von je 46 m², 12 at Überdruck, 360° Überhitzung, Heißdampfregler,

1 Babcock & Wilcox-Sammeleconomiser von 180 m² Heizfläche mit Lloyd-Gleichstrommotor, 1 1 kW, 1500 Umdr./min,

Kamin von 65 m Höhe, 1,6 m ob. l. W.

Speisevorrichtung.

2 Weise & Monski-Duplexdampfpumpen von je 120 mm Dampf-, 75 mm Pumpenzylinderdurchmesser, 120 mm Hub, Leistung bei 57 Doppelhüben pro min 6 m³/h gegen 15 at,

1 Weise-Kreiselpumpe, fünfstufig, Leistung 12 m³/h gegen 14 at, unmittelbar ge-

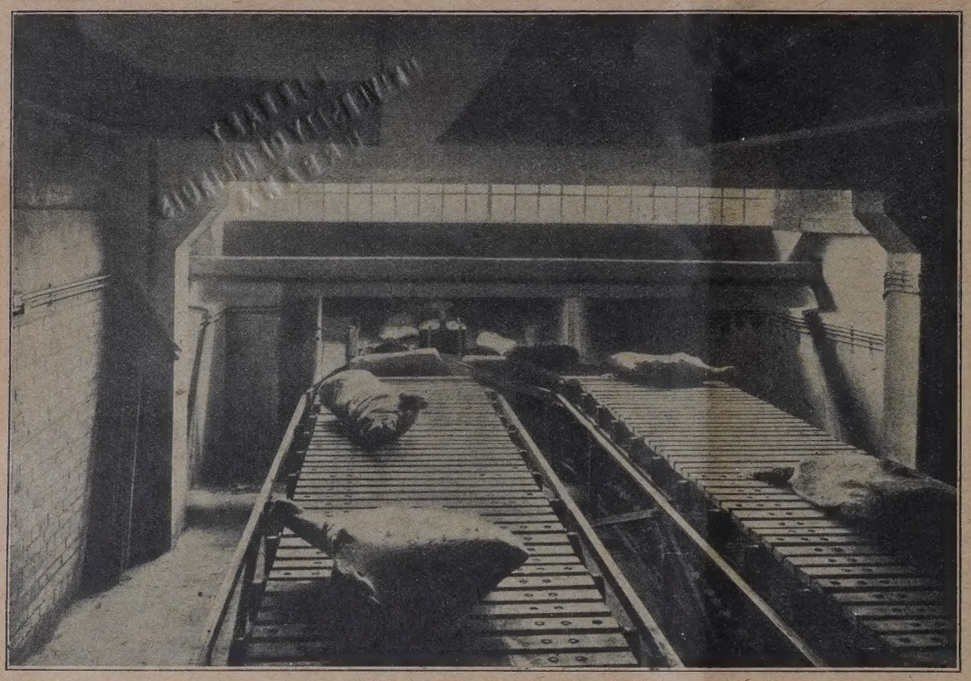


Abb. 6. Transportbänder befördern Rinderviertel von der Kaje zum Paternosterwerk im Bremerhavener Kühlhaus der »Frigus«.

kuppelt mit Bergmann-Gleichstrommotor 14 kW, 2700 bis 3100 Umdr./min,
1 geschlossener Speisewasserbehälter 1900 × 1600 × 1200 mm mit selbsttätigem Füllventil und Anwärmemischdüse,
1 Schiele-Schleuderdoppelgebläse für Unterwind, Leistg. 20000 m³/h gegen 20 mm WS, unmittelbar gekuppelt mit Lloyd-Gleichstrommotor 11 kW, 950—1500 Umdr./min,
1 Schaffstädt-Vorwärmer, betrieben durch Auspuffdampf der Duplexpumpen, Leistung 6 m³/h von 10 auf 40°,
1 elektrolytische Breda-Entölungsanlage mit Feinkiesfilter, Leistung 3 m³/h,
1 Stöhr-Kohlenförderanlage, Becherwerk 15,8 m Achsabstand, Gummiförderband 7,9 m Achsabstand, Leistung 6 t/h, angetrieben durch Lloyd-Gleichstrommotor von 4,8 kW, 1520 Umdr./min,
1 Beck & Henkel-Entaschungsanlage mit abhebbarem Muldenwagen, Hängebahn mit Katze, 500 kg Nutzlast,
1 Hochbunkeranlage von 20 t Fassungsvermögen,
2 selbständige Chronos-Kohlenwagen, Leistung je 3,6 t/h, mit Zählwerk, angetrieben durch Bergmann-Gleichstrommotor von 0,4 kW, 1100 Umdr./min.
Hartmann & Braunsche Fernthermometeranlage für Abgas und Heißdampf,
Siemens & Halske-Wassermesser,
Pintsch-Rauchgasprüfer,
Hydro-Differenzialzugmesser,
Gehre-Dampfbelastungsmesser.

Maschinenhaus.

2 liegende Starke & Hoffmann-Einzylinder-Stromdeckel-Heißdampfmaschinen mit Ventilsteuerung und Proell-Regler, 600 mm Zylinderdurchmesser, 1000 mm Hub, 110 Umdr./min, 450 bis 630 PSe,
1 liegende Dingler-Gabeldampfmaschine mit Doppelkolbenschiebersteuerung und Proell-Regler, 350 mm Zylinderdurchmesser, 600 mm Hub, 160 Umdr./min, 150—190 PSe,
2 Scheibe-Abdampfentöler mit Selbstantrieb,
Horn-Tachometer,
Gehre-Dampfmesser,
1 Handlaufkran, 13,5 m Spannweite, 12½ t Tragkraft, 5 m Hubhöhe,
1 Balcke-Oberflächenkondensationsanlage für 3000 kg/h Abdampf, bestehend aus 3 Oberflächenkondensatoren von je 40 m² Kühlfläche mit Zinkplattenschutz, 2 umlaufende Luftpumpen, Leistung je 270 m³/h Luft bei 90 vH Luftleere, 3 umlaufenden Niederschlagwasserpumpen, Leistung je 4 m³/h gegen 1,2 at, 1 geschlossenen Umlaufbehälter von 1500 × 1200 × 1400 mm, 1 Anlaßdampfstrahlsauger,
1 zweistufige Schmidt-Destillieranlage, Leistung 1600 kg/h, bestehend aus 2 Verdampfern von je 23 m² Heizfläche, 2 Entlüftern, 2 Niederschlagwasserplattenkühlern,
2 Arnold & Schirmer-Feinfilter,
2 umlaufende Balcke-Laugepumpen, Leistung je 0,6 m³/h gegen 1,2 at,
2 Gefrierwasserbehälter, 3000 × 1300 × 1000 mm,
1 unterirdische Bamag-Transmissionsanlage, 500 PSe bei 300 Umdr./min,
2 Lloyd-Gleichstrom-Nebenschlußdynamos mit Spannungsteilern, Leistung je 100 kW, 2 × 230 Volt, 850 Umdr./min mit Lenix-Spannrollentrieb,
Dr. Paul Meyersche Schalttafelanlage mit Notanschluß an das Städt. Elektrizitätswerk.

Kühlanlage.

2 gegenläufige Ammoniakverdichter fördern in eine Berieselleranlage, hinter die ein geschlossener Ammoniakkühler geschaltet ist. Luftkühler und Raumbedrohung arbeiten mit unmittelbarer Verdampfung und Überflutung. Ihre Ergänzung findet die Kühlanlage in einem Eiserzeuger. Die gesamte Kälteanlage ist auf zwei getrennte Netze von Saugleitungen geschaltet, um mit höheren oder tieferen Verdampfungstemperaturen arbeiten zu können. Zu diesem Zwecke ist jeder Verdichterzylinder mit getrennten Saugseiten versehen. Ein besonderer Hilfsverdichter ist so angeordnet, daß er zum Einfüllen des Arbeitsstoffes, Absaugen aller Leitungen und Apparate, Abpressen und schließlich zum Abtauen der Kühlschlangen Verwendung finden kann. Er ist als stehender Schnellläufer ausgebildet und mit Elektromotor unmittelbar gekuppelt.

Als Kühlwasser dient das Hafenwasser, das zunächst in einen Absatzbrunnen gehebert und von da durch Pumpen der Berieselleranlage zugeführt wird, deren Abwasser nach den Oberflächenkondensatoren läuft.

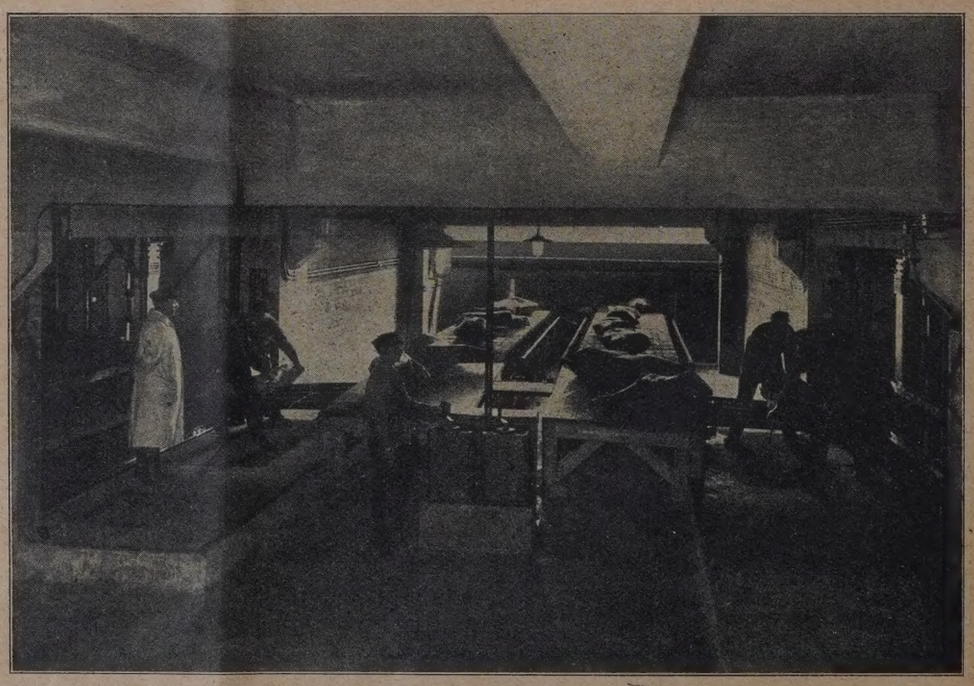


Abb. 7. Das Gefrierfleisch wird auf die Mitnehmer des Paternosterwerks gelegt.

Technische Einzelheiten:

2 gegenläufige Germania-Ammoniakverdichter für unmittelbaren Dampfmaschinenantrieb, 340 mm Zylinderdurchmesser, 500 mm Hub, 110 Umdr./min mit abstellbaren Saugventilen, Hilfseinspritzung für Regelung der Überhitzungstemperatur, Sicherheitsventilen mit Umführungsleitung,

1 Freundlich-Block-Ammoniakverflüssigungsanlage, Verflüssiger-Leistung 750000 kcal/h, 213 m² Kühlfläche, allseitig mit Luftklappenwänden umbaut, Ammoniakflüssigkeitsnachkühler 50 m²,

1 Freundlich-Füll-Absauge-Abpreß- und Abtau-Verdichter, stehend, einfachwirkend, 160 mm Zylinderdurchmesser, 70 mm Hub, unmittelbar gekuppelt mit Bergmann-Gleichstrommotor von 11,8 kW, 315—500 Umdr./min,

1 Riedinger-Eiserzeuger (gebraucht übernommen) mit 72 Rahmen, 1296 Zellen von je 12½ kg, Antrieb durch Bergmann-Gleichstrommotor von 4,5 kW, 1500 Umdr./min, elektr. Kran mit Bergmann-Gleichstrommotoren von 1,1 kW int., 810 Umdr./min bzw. 0,93 kW int., 990 Umdr./min,

Ausgleichbehälter in Saug-, Druck- und Flüssigkeitsleitung,

Zentrale Regelstellen für Luftkühler, Raumberohrung und Eiserzeugung im Maschinenhaus,

Fernthermometeranlage,

Fernfeuchtigkeitsmesser,

2 Naeher-Dreiplungerpumpen, Leistung je 90 m³/h gegen 4 at,

2 Balcke-Kreiselpumpen, Leistung je 75 m³/h gegen 1 at,

2 Balcke-Umlaufwasserpumpen, Leistung je 75 m³/h gegen 0,8 at, unmittelbar gekuppelt mit S. S. W.-Motoren von je 3,7 kW, 1300—1950 Umdr./min,

2 Klein, Schanzlin & Becker-Schmutzwasserkreiselpumpen, Leistung je 16 m³/h gegen 1 at, unmittelbar gekuppelt mit Lloyd-Gleichstrommotoren von je 1,1 kW, 1500 Umdr./min,

2 Körting-Schlammhebedampfstrahlpumpen, Leistung je 7 m³/h gegen 1 at,

2 Körting-Dampfstrahlentlüfter für die Heberleitungen.

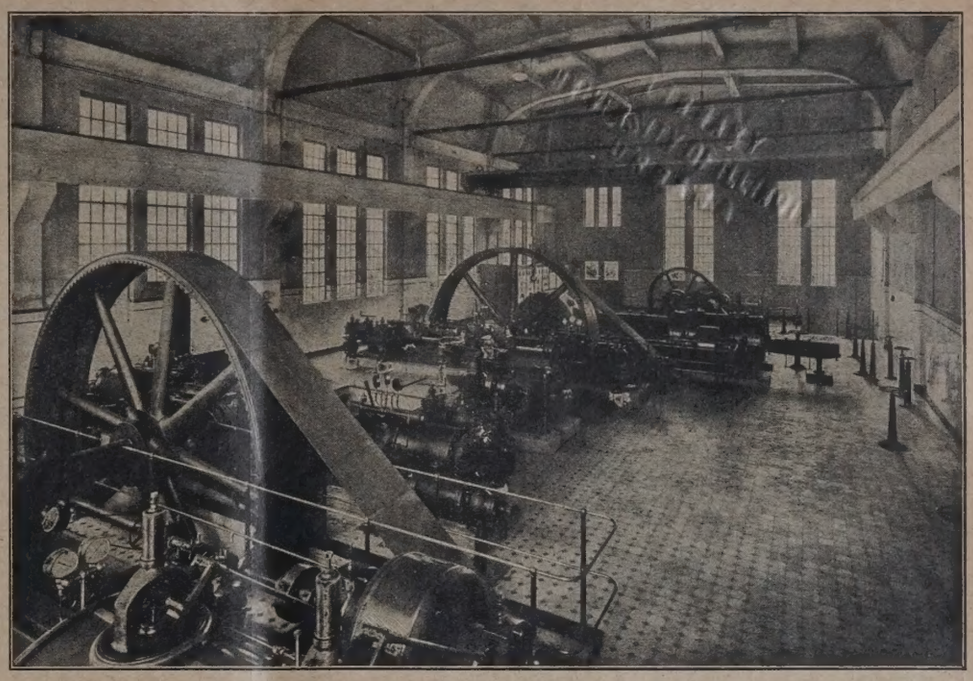


Abb. 9. Blick in den Maschinenraum der »Frigus« in Bremerhaven.

Der Sicherung des Betriebes ist weitestgehend Rechnung getragen, von allen Maschinen Vollreserve vorhanden und die Apparate so unterteilt und geschaltet, daß auch bei Störung einer Hälfte der Betrieb voll aufrechterhalten werden kann. Alle zeitgemäßen Beobachtungsmittel für die richtige Führung vom Verbrennungsvorgang der Kohle bis zur Verteilung des Ammoniaks sind vorhanden, um eine Gewähr zu bieten, daß die bei der Abnahme nachgewiesenen Verbrauchszahlen auch im Dauerbetrieb nicht überschritten werden. Sie ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung:

Kesselanlage: 20—25 kg/m² Heißdampf von 12 at Überdruck, 360°, bei 77—74 vH Wirkungsgrad unter Verwendung von Flammkohle mit 6500 WE/kg bei 40° Speisewassertemperatur.

Hauptdampfmaschinenanlage: Dampfverbrauch 4,8 kg/PSi·h mit 0,92 mechanischem Wirkungsgrad bei 11,8 at Überdruck, 350°, 65 cm Luftleere.

Kondensationsanlage: 3000 kg Abdampf bei 90 vH Luftleere mit 340 m³/h Kühlwasser von 28° Eintrittstemperatur.

Ammoniakverdichter: Ansaugeleistung jedes der 4 Zylinder 435 m³/h bei 2,923 at bzw. 350 m³/h bei 1,512 at abs. Ansaugedruck und 13,906 at abs. Gegendruck. Kraftbedarf 0,4 bzw. 0,7 PSi 1000 kcal/h. Mechanischer Wirkungsgrad 0,92.

Ammoniakverflüssiger: 13,2 at abs. Verflüssigungsdruck, 24° Unterkühlungstemperatur bei 750000 kcal/h Verflüssigerleistung, 150 m³/h Kühlwasser von 22° Zulauf-, 120° Ammoniaküberhitzungstemperatur, Außenluft 35° und vollkommen gesättigt.

Während die gesamten Bauarbeiten von der Firma Stubbe & Schibli, G. m. b. H., jetzt Gustav Schibli K. a. A., Bremen, ausgeführt wurden, teilten sich in die Lieferung der Kraft- und Maschinenanlage die im vorstehenden erwähnten zahlreichen Firmen. Trotzdem ist es gelungen, ein einheitliches Ganzes zu schaffen, das sich nach den bisherigen Erfahrungen in jeder Richtung bewährt hat.

Abb. 8. Gefüllter Kühlraum mit Aufhängevorrichtung im Kühlhaus der »Frigus« in Bremerhaven.

Der Eishandel in Berlin.[1])

Von Obering. A. Kaufmann.

Das Eis ist wegen seiner eigenartigen Herkunft und Gewinnung, seiner vielgestaltigen Verwendung und seiner raschen Vergänglichkeit eine Handelsware ganz besonderer Art, weshalb es vielleicht angezeigt erscheint, diesen Stoff zunächst einer kurzen Betrachtung zu unterziehen.

Es ist bekannt, daß wir die Mehrzahl der Körper in drei verschiedenen Aggregatzuständen kennen: in dem festen, dem flüssigen und in dem gas- oder dampfförmigen, die sich physikalisch durch die mehr oder minder dichte Schichtung (Aggregierung) der Atome voneinander unterscheiden. Auch das Wasser verhält sich so: Was wir gemeinhin »Eis« nennen, ist Wasser, das durch Wärmeentziehung zur Erstarrung, zum Gefrieren gebracht worden ist, während der »Dampf« bzw. Wasserdampf sich durch Wärmezufuhr aus dem Wasser gebildet hat.

Die Erstarrung, d. h. der Gefrierprozeß, beginnt im allgemeinen bei 0°, gleichgültig ob in freier Natur oder als Folge künstlicher Kühlung, und es ist deshalb zunächst erforderlich, das Wasser auf diese Temperatur herabzukühlen, d. h. ihm die Flüssigkeitswärme zu entziehen. Fortschreitende Wärmeentziehung (gleichbedeutend mit Abkühlung) hat so lange keine weitere Temperaturerniedrigung zur Folge, als noch flüssiges Wasser vorhanden ist; dafür hat nunmehr die Eisbildung begonnen bzw. stattgefunden, und erst von dem ebengenannten Moment ab beginnt das Eis sich tiefer abzukühlen. Unter Umständen kann zwar Wasser erheblich unter 0° gekühlt werden, ohne daß es zu Eis erstarrt; man spricht in diesem Fall von einem »Gefrierverzug«, wie man beim Übergang vom flüssigen in den dampfförmigen Zustand auch den »Siedeverzug« kennt, jedoch brauchen wir auf diese Ausnahmefälle hier nicht näher einzugehen. — Bei der Eisbildung findet eine Volumvergrößerung statt, die beinahe 10 vH beträgt; das Eis selbst zieht sich bei fortschreitender Abkühlung etwas, aber nur sehr minimal, zusammen, und hauptsächlich auf die erstgenannte Erscheinung sind die Zerstörungen an Bauwerken zurückzuführen, wie es ja auch den Betriebsleitern von Eiserzeugungsanlagen bekannt ist, daß Eiszellen mit teilweise aufgetautem Inhalt beim Wieder- bzw. Weitergefrieren häufig gesprengt werden. Das spezifische Gewicht des Eises beträgt 0,916; es schwimmt also auf dem Wasser derart, daß fast nur $^1/_{10}$ seines Volumens sich über Wasser, beinahe $^9/_{10}$ sich unter Wasser befinden. Die spezifische Wärme ist 0,5, und durch genaue Messungen hat man festgestellt, daß 1 kg Wasser von 0° rd. 80 cal zu entziehen sind, um es in Eis zu verwandeln (»latente Wärme«), und bei dieser Gelegenheit möchte ich gleich einem in Laienkreisen weitverbreiteten Irrtum entgegentreten, als ob das sog. »Kunsteis« in bezug auf seine Kältewirkung bzw. Dauerhaftigkeit dem Natureis unterlegen sei! Zum Schmelzen von 1 kg Eis irgendwelcher Herkunft sind eben wieder jene 80 cal erforderlich, die vorher für seine Bildung nötig waren, und wenn der Schmelzprozeß in der gleichen Zeiteinheit mit dem einen Material rascher verlief als mit dem anderen, so hat im ersten Fall eine stärkere Wärmezufuhr stattgefunden als im zweiten. Wärmezufuhr zum Eis ist aber gleichbedeutend mit Wärmeentziehung, also Abkühlung der Umgebung bzw. des Kühlgutes, und man müßte überall dort, wo man sich unter sonst gleichen Umständen über zu rasches Schmelzen des Eises beklagte, auch eine stärkere Kältewirkung konstatiert haben, sachgemäße Handhabung der Einrichtungen und fehlerfreie Beobachtung vorausgesetzt. Wohl ist es zuzugeben, daß schmutziges und trübes oder auch weißes Eis mit seinen eingefrorenen Fremdkörpern die auftreffenden Wärmestrahlen gieriger aufsaugt als durchsichtiges Eis natürlicher oder künstlicher Herkunft, als unabänderliche Forderung für die Rückbildung von 1 kg Eis von 0° in Wasser von 0° stehen aber in allen Fällen jene mehrfach erwähnten 80 cal verzeichnet. Bei kälterem Eis kommt natürlich noch die Eigenwärme in Betracht, die jedoch bei dem niedrigen Wert der spezifischen Wärme von geringer Bedeutung ist, auch ist mir nicht bekannt, ob Messungen darüber existieren, welche Temperaturen im Innern von Natur- oder Kunsteisblöcken herrschen, die etwa vor längerer Zeit bei wesentlich unter 0° liegenden Temperaturen hergestellt worden sind. Den Grund für die dem Kunsteis angedichtete, aber durchaus unzutreffende Minderwertigkeit möchte ich vielmehr auf einem ganz anderen Gebiet suchen, indem ich mutmaße, daß das Publikum durch den Gebrauch des Zusatzwortes »Kunst« auf den Gedanken kam, es handle sich um eine Art Ersatzprodukt, etwa in dem Sinne, wie man von Kunsthonig, Kunstbutter, Kunstseide usw. spricht, während in unserem Fall zum Ausdruck gebracht werden soll, daß dieses Eis, im Gegensatz zum Natureis, nach menschlichem Willen und unabhängig vom Ort, Zeit und Klima unter Verwendung wissenschaftlicher und technischer Hilfsmittel erzeugt worden ist. Als weitere Erklärung (jenes Vorurteils) mag noch hinzukommen, daß die Befürworter des Natureises in ihrem Urteil über das Kunsteis vielleicht nicht immer ganz objektiv gewesen sind, indessen gehören diese Dinge der Vergangenheit an: Das Kunsteis hat infolge seiner vielen Vorzüge, auf die ich in diesem Kreise nicht näher einzugehen brauche, für unsere deutschen Verhältnisse, zumal in einer Großstadt wie Berlin, endgültig und von Rechts wegen den unbestrittenen Sieg errungen.

Ich komme nunmehr zur Erörterung des Eishandels in Berlin, der meines Wissens seit etwa 70 Jahren als besonderes Gewerbe betrieben wird und sich ursprünglich ausschließlich mit dem Natureis befaßte. Als eine der ältesten, wenn nicht die älteste Firma wird H. Mudrack in Reinickendorf genannt, der sich in der Folgezeit eine Reihe anderer Unternehmungen anschlossen, so die Nordd. Eiswerke in Köpenick und Rummelsberg, Fix in Köpenick, ferner andere Unternehmen, ich nenne Thater, am Tegeler- und Plötzensee. Das Eis war hinsichtlich seiner Gewinnung und seines Verbrauches ein ausgesprochener Saisonartikel, sein Preis deshalb in hohem Maße von äußeren Bedingungen und Zufällen abhängig. Die Eisernte war für jung und alt, für die Zunächstbeteiligten und für die Fernerstehenden, ein Ereignis von besonderer Bedeutung, gab sie doch Veranlassung zu oft abenteuerlicher Betätigung in frischem Winterwetter auf Flüssen und Seen, zur Handhabung von Äxten, Sägen, Brechstangen, zur Fortbewegung großer, schwierig zu fassender Massen. Anfänglich lagerte man das Eis in mehr oder minder gut isolierten Kellern; in den 70er Jahren ging man vielfach zu den nach amerikanischem Muster erbauten Eishäusern über, die mit Hilfe von Elevatoren von oben gefüllt wurden, wobei aus naheliegenden Gründen eine möglichst dichte Packung anzustreben war. Die einzelnen Eisstücke oder Tafeln froren wieder zu einer soliden Masse zusammen, was aber die Eisentnahme und die Gewichtskontrolle der abgesprengten Stücke recht erschwerte. Das prachtvolle norwegische Gletschereis, das in schönen regelmäßigen Blöcken unter besonderen Umständen, namentlich in Jahren besonderen Eismangels, ab und zu nach Berlin gelangte, war mit diesen Nachteilen weniger behaftet, kommt aber wegen seines zurzeit mindestens zehnfachen Preises für den Handel überhaupt nicht mehr in Frage. Etwa um die Wende des Jahrhunderts begann der Eishandel in Berlin sich auf das Kunsteis umzustellen und seitdem befaßte er sich in stetig steigendem Maße mit diesem, während das Natureis immer mehr verschwindet und zurzeit schätzungsweise etwa noch 5 bis höchstens 10 vH betragen wird. Eine Reihe von süd- und westdeutschen Städten war auf diesem Gebiet vorangegangen: Die Ges. Linde hatte eigene Eisfabriken in Barmen, Stuttgart und München (1880) sowie in Straßburg (1881) mit einer Tagesproduktion von je 1000 Ztr. erbaut; auch in Paris kam 1880 eine größere Lindesche Eismaschine in Betrieb, und da diese kleine Abschweifung in das Gebiet der geschichtlichen Entwicklung der Kunsteiserzeugung überhaupt führt, darf ich Ihnen vielleicht kurz eine hierzu passende Äußerung des Geh. Rat von Linde aus seinem Buch: »Aus meinem Leben und von meiner Arbeit« wiedergeben. Es heißt dort über jene nunmehr 43 Jahre zurückliegenden Zeiten: »Unsere vier Eiswerke überragten quantitativ weitaus die bis dahin bestandenen Eisfabrikationseinrichtungen. Daß dies aber auch in qualitativer Hinsicht der Fall war, geht daraus hervor, daß die Bauformen ihrer Bestandteile im wesentlichen allgemein aufgenommen und bis heute beibehalten sind. Die Tatsache, daß der größere Teil des Eises zu bis dahin für Kunsteis unerhört niedrigen Preisen (bei gleichmäßiger Lieferung durch das ganze Jahr zu 70 Pf. für 100 kg) mit Nutzen verkauft werden konnte, stellte die Industrie der Eisfabrikation auf eine neue wirtschaftliche Grundlage. Damit hatten wir einen Hauptzweck dieser Anlagen erreicht, welche gleichzeitig uns zur Sammlung von Erfahrungen und zur Schulung von Personal wertvolle Dienste leisteten«.

In Berlin hatten die Nordd. Eiswerke schon zu Ausgang des vorigen Jahrhunderts ihrem sehr umfangreichen Natureisbetrieb eine ansehnliche Kunsteisfabrik unter Verwendung von Absorptionsmaschinen angegliedert; im Jahr 1901 setzte die Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen auf ihrem Werk Trebbinerstraße eine große Anlage in Betrieb, der nach 10 Jahren in der Scharnhorststraße eine gleichgroße folgte; mittlerweile und in der Folge entstanden eine

[1]) Vorgetragen in der erweiterten Sitzung des Berliner Kältevereins am 16. Juni 1923.

weitere Anzahl privater und auch kommunaler Fabriken, darunter die Anlage von Mudrack, wovon aber allerdings später wieder einige stillgelegt wurden, während umgekehrt gerade die bedeutendsten Lieferwerke als Folge der tropischen Hitze des Jahres 1921 sich sogar zu wesentlichen Erweiterungen entschließen mußten. Zurzeit beziffert sich das in Berlin aus den verschiedenen Werken zur Verfügung stehende Kunsteis auf täglich annähernd 30 000 Ztr, entsprechend 150 Eisenbahnwagen zu 10 t, oder 5 Güterzügen zu 30 Wagen. Hierbei ist die Eiserzeugung der Brauereien, des städtischen Schlachthofes und ähnliche Unternehmungen nicht berücksichtigt.

Der Eisbedarf einer Stadt richtet sich in erster Linie nach den Witterungsverhältnissen bzw. nach der Außentemperatur und dann nach dem Stand der verschiedenen, das Eis konsumierenden Gewerbe oder Betriebe, und es hat sich in den Jahren vor dem Kriege gezeigt, daß für 1 Einwohner der Jahreskonsum mit 1 Ztr. als Durchschnittszahl angenommen werden konnte. So brachte z. B. das Jahr 1914 für Berlin noch einen Jahresumsatz von rd. 4 Mill. Ztr., aber infolge des Kriegs und der Nachkriegszeit fällt diese Zahl, wenn man sie zum Vergleiche mit 100 bezeichnet, während der folgenden Jahre auf 79, 61, 52, 50, 49 und 46 im Jahr 1920, also auf weniger als die Hälfte, und nur das Jahr 1921 zeigt mit seinem abnormal heißen Sommer ein Wiederansteigen auf 74 vH des Jahresverbrauches der Vorkriegszeit (nämlich nicht ganz 3 Mill.), aber schon 1922 mit seinem kühlen Sommer geht wieder auf 55 vH zurück. Und das laufende Jahr verspricht leider ein noch weniger befriedigendes Ergebnis, wenn nicht noch ein sehr starker Witterungsumschwung erfolgt. Man wird wohl nicht weit fehlgehen, wenn man den derzeitigen Eisverbrauch von Groß-Berlin auf etwas über ½ des Verbrauchs in der Vorkriegszeit einschätzt, eine betrübende Feststellung, die dem Eingeweihten in bezug auf Ursachen und Folgen ernste Gedanken nahelegt, ich brauche nur an die Stichworte: »Mangel an Kühlgut, besonders an Lebensmitteln (Fleisch) in Gewerbe und Haushalt; Einschränkung aus Ersparnisgründen; Verminderung der Rentabilität der Werke; Erschwerung des Handels« zu erinnern.

Der Eishandel zeigt sowohl in normalen wie in abnormalen Jahren die in der Natur der Sache liegende, aber wirtschaftlich ungünstig wirkende Eigentümlichkeit, daß der Umsatz während eines Jahres außerordentlich großen Schwankungen unterworfen ist: Der Verbrauch im Januar wird meistens im Februar noch etwas unterschritten (bis herab zu 2 bis 3 vH des Jahresumsatzes), steigt dann in direkter Abhängigkeit mit der Außentemperatur und erreicht im Juli oder August seinen Höhepunkt mit durchschnittlich der 8 bis 10 fachen Höhe der mittleren Winterumsätze. Es ergeben sich also im Verlauf eines Jahres sehr weit auseinander liegende Maxima und Minima, und erstere müssen für die Größenbemessung der Lieferwerke maßgebend sein, da die naheliegenden Versuche, durch Erzeugung und Lieferung von Vorratseis den Spitzenbelastungen etwas von ihrer Schärfe zu nehmen, aus vielfachen Gründen zu einem befriedigenden Ergebnis nicht führen konnten.

Die Verwendung des Eises in Industrie, Handel und Gewerbe und im Privatgebrauch ist eine sehr mannigfaltige, und demgemäß gliedern sich die täglich benötigten Mengen und der Vertrieb in außerordentlich starkem Maße: Es kann sich um Waggonladungen von je 200 bis 300 Ztr. oder auch nur um einzelne, ja nur um halbe Blöcke handeln, und zwischen diesen Extremen halten sich die Anforderungen jeglicher Größe. Eine starke Verbrauchergruppe bilden die Lebensmittelgeschäfte, besonders die Fleischer, ebenso die Hotels, Restaurants usw., Krankenhäuser, eine weitere wichtige Gruppe sind die Eishändler, deren wir in Berlin nahezu 200 zählen, die das Eis vor allen Dingen den Haushaltungen zuführen. Man unterscheidet bei der Preisstellung zwischen Ab-Werk-Lieferungen und Frei-Haus-Lieferungen, und hier ist vielleicht der Ort zu einigen Angaben betreff der Preise. Es werden etwa 1200 Menschen bei Herstellung und Vertrieb des Eises beschäftigt.

Wie ich vorhin schon erwähnt habe, konnte zu Anfang der 80er Jahre der Zentner Kunsteis zu 35 Pf. mit mäßigem Nutzen verkauft werden. Hier in Berlin hielt sich der Ab-Werk-Preis lange Jahre auf etwa 50 Pf., ja sogar bis Ende 1915 war er noch auskömmlich. Er stieg dann zunächst mäßig, erreichte im Mai 1920 den zehnfachen Betrag, nämlich M. 5,80, aber schon Ende vorigen Jahres (1922) war er auf M. 450, im April 1923 auf M. 3500 angewachsen; zurzeit (Mitte Juni) kostet der Zentner etwa M. 6000. Wie alles in unserer Zeit, sind natürlich auch die Eispreise dauernd im Fluß, und sie werden außerdem durch den Umfang und die Regelmäßigkeit der Bezüge etwas beeinflußt.

Ich kehre nochmals kurz zum Eisvertrieb zurück, da er sich in Berlin hauptsächlich als Folge der großen Entfernungen in den letzten Jahren in eigenartiger Weise entwickelt hat. Die Belieferung der sehr zerstreut wohnenden Kundschaft durch die Fuhrwerke der einzelnen Eisfabriken und der Händler war bei den wachsenden Unkosten nach und nach so schwierig und teuer geworden, die unvermeidlichen Verluste wurden immer fühlbarer, die Versorgung einzelner Bezirke war ernstlich in Frage gestellt, so daß sich ganz von selbst der Wunsch regen mußte, durch Vereinheitlichung und zielbewußte Organisation des Vertriebes Wandel zu schaffen. Dieses Ziel konnte aber nur erreicht werden, wenn als Vorstufe die Gemeinsamkeit der Gesamtinteressen der Eisindustrie erkannt wurde und ihren Ausdruck finden konnte, und dies ist — nach mehrfachen mißglückten Versuchen zu Anfang des Jahrhunderts — im Jahr 1915 durch die Gründung der Groß-Berliner Kunsteis-Gesellschaft geschehen, der nach Überwindung mancher Schwierigkeiten so ziemlich alle in Frage kommenden Werke angehören. Die seitens der Gesellschaft unter Mitwirkung der einzelnen Werke festgelegten Grundsätze hinsichtlich der Beteiligungsquoten am Liefergeschäft, hinsichtlich einheitlicher Preis- und Lieferbedingungen, gegenseitiger Aushilfe bei etwaigen Betriebsstörungen, Regelung der Sonn- und Feiertagsarbeit haben sich als praktisch durchführbar erwiesen und damit das Feld vorbereitet für den weiteren, oben angedeuteten, sehr wichtigen Schritt: der Eisverteilung. Hauptsächlich die Direktion der Nordd. Eiswerke gab die Anregung, daß die Werke für die Belieferung der Kundschaft sich zu einer Aufteilung des Stadtgebietes entschlossen haben, womit allerdings auf die Eiszufuhr in eigener Regie verzichtet werden mußte. Seit 1917 sieht man in den Straßen fast nur noch die Wagen der G. K. G., welche auch mit der Tätigung der Abschlüsse auf gemeinsam ermittelter Preisgrundlage betraut ist, für den Eingang der Gelder sorgt und mit den Werken abrechnet. Anderseits werden die Händler vorzugsweise von jenen Werken beliefert, welche für sie selbst und für ihren Kundenkreis günstig gelegen sind. Die Gesamtorganisation hat sich durchaus bewährt, und wenn ihre Durchführung auch mit gewissen Opfern verknüpft war, so wird doch kein Einsichtiger die früheren Zustände wieder zurückwünschen.

Ich schließe meine Ausführungen mit dem Wunsche, unsere wirtschaftliche Lage möge sich recht bald so weit heben und die klimatischen Verhältnisse mögen sich so bessern, saß die Berliner Eiserzeugung und ihre Verteilung, also der gesamte Eishandel, wieder auf eine recht harte Probe gestellt würden, denn nach meiner Kenntnis der Sachlage wird er diese Probe zum besten der Allgemeinheit glänzend bestehen, d. h. eine Eisknappheit oder gar eine Eiskalamität, wie sie zeitweilig in früheren Hochsommern herrschten, ist angesichts der großen Leistungsfähigkeit der Werke und ihrer Zuverlässigkeit nach menschlichem Ermessen kaum mehr zu befürchten; selbst der höchste Bedarf kann bei rechtzeitiger Anforderung in kürzester Zeit gedeckt werden.

Wie ganz anders lagen die Verhältnisse in dieser Hinsicht in früheren Jahren, als man noch auf das Natureis angewiesen war, die älteren unter uns werden sich trotz der Vergeßlichkeit unserer schnellebenden Zeit wohl noch daran erinnern! Und daß man auch in längstvergangenen Tagen durch die Eisnot manchmal in große Verlegenheit kam, dafür besitzen wir das Zeugnis der »Frau Rat«, Goethes Mutter, das sich zwar auf ein Vorkommnis in Frankfurt a. M. bezieht, das aber trotzdem hier angeführt werden darf. Gelegentlich der Krönungsfeierlichkeiten zu Ehren des Kaisers Leopold II. berichtet sie unterm 12. Juni 1790 an Fritz von Stein u. a. wie folgt (wobei ich besonders auf den Schlußsatz aufmerksam machen möchte): ..... »Nun muß ich Ihnen noch was Spaßhaftes erzählen. Diesen Winter hat's hier kein Eis gegeben und die galante Welt hat diese Herrlichkeit entbehren müssen; ein einziger Mann, der S..... heißt, hat von '88 noch eine Grube voll. Diese Grube ist ohngefähr so groß wie meine Wohnstube, doch nur 3 Schuh hoch. Diesem Mann hat der Churfürst von Cöln 10 000 Gulden davor geboten, er giebt's aber nicht anders, als 30 000 Gulden. O, wer doch jetzt Eis statt Wein hätte!«

Lloyds Regeln für die Überwachung von Kühlanlagen.

(Cold storage, Februar 1923.)

§ 1 bezieht sich auf Eintragungen in das Register von Anlagen, die der Lagerung von Gefrierfleisch dienen.

§ 2. 1. Leistung der Maschinenanlage. a) Die Kältemaschine soll von bewährter Bauart und stark genug sein,

in allen isolierten Räumen gleichzeitig die Temperatur von 15° F = — 9,5° C zu halten, und zwar bei einer täglichen Betriebszeit von 18 h unter folgenden Bedingungen. b) Es sind mindestens 2 Einheiten, bestehend aus Verdichter, Verflüssiger und einem Verdampfer oder Kühler (wenn solche verwandt werden), aufzustellen, von denen jede imstande ist, die Bedingungen (a) zu erfüllen. c) Sind 3 Einheiten vorhanden, deren arbeitende Teile gegen einander ausgetauscht werden können, so haben 2 Einheiten zusammen die Bedingungen (a) zu erfüllen. d) Sind 4 Einheiten mit austauschbaren Teilen vorhanden, so haben 3 zusammen die Bedingung unter a) zu erfüllen. Anmerkung: In allen Fällen müssen alle Einheiten mit der Hauptanlage verbunden und stets betriebsbereit sein.

2. Antrieb. Jeder Verdichter soll seine eigene Antriebsmaschine haben, oder aber es muß für die Antriebsmaschine volle Reserve vorhanden sein. Wenn die Verdichter elektrisch angetrieben werden, muß eine Dynamomaschine zur Reserve vorhanden sein, außer wenn der Strom einem öffentlichen Stromnetz entnommen wird. Sind Transformatoren aufgestellt, so muß einer zur Reserve stehen.

3. Hydraulische und andere Prüfungen. Folgende Prüfungen werden für neue Maschinen empfohlen: a) CO_2-Verdichter, Abscheider, Verflüssiger- und Verdampferschlangen, Sammel- und Verbindungsstücke sind mit Wasser auf 3000 lbs/sq. inch = 211 at und nachher mit Luft unter Wasser auf 105 at abzupressen. b) NH_3-Verdichter und Gußeisen- oder Stahlgußverbindungen sind mit Wasser auf 600 lbs/sq. inch = 42,2 at abzupressen. Wenn Verbundverdichter aufgestellt werden, brauchen der Niederdruckkompressor sowie die zugehörigen Verbindungen nur auf 14 at mit Wasser abgepreßt zu werden. c) NH_3-Verflüssiger, Verdampfer- und Luftkühlerschlangen sind mit 1500 lbs/sq. inch = 105 at mit Wasser und darauf auf 36 at mit Luft unter Wasser abzudrücken. d) NH_3-Anlagen sind nach der Aufstellung mit Luft abzudrücken, und zwar die Druckseite, also vom Verdichter bis zum Regelventil, mit 200 lbs/sq. inch = 14 at und die Saugseite (also vom Regelventil bis zum Saugventil des Kompressors) mit 10 at. e) Die Soleleitungen sind nach der Montage mit Luft oder Wasser auf 6,5 at abzudrücken. f) Gußeiserne Verdampfergehäuse und Gehäuse für Verflüssiger geschlossener Bauart (enclosed type) aus Gußeisen oder Stahl sind auf 15 lbs/sq. inch = 10,5 at oder das Doppelte des Arbeitsdruckes abzudrücken; maßgebend ist der höhere Druck. g) Schmiedeeiserne oder stählerne Gehäuse für Verdampfer geschlossener Bauart (enclosed type), sind mit Wasser auf 21 at abzupressen, wenn sie vom »gravitation type« sind oder auf 35 at, wenn sie von »pressure type« sind, oder auf das Doppelte des Arbeitsdruckes, wobei der höhere Druck maßgebend ist. Anmerkung: Bei teilweisen Erneuerungen sollten Prüfungen mit Druckluft dann nicht angewandt werden, wenn dadurch Teile der bestehenden Anlage in Prüfung einbezogen werden müssen.

4. Leistungsversuch. a) Nach Vollendung der Aufstellung unter besonderer Überwachung ist die Maschine unter den üblichen Arbeitsbedingungen zu prüfen und alle isolierten Räume sind gleichzeitig auf — 9,5° C zu kühlen. b) Zur Absenkung der Temperatur kann die gesamte Anlage in Betrieb genommen werden, aber die Temperatur muß 12 h lang nach Ausschalten der Reservemaschine auf — 9,5° C gehalten werden. c) Die Temperaturen sind von Zeit zu Zeit aufzuschreiben und über den Versuch ist Bericht zu erstatten.

§ 3. 1. Isolierung. a) Die Isolierung soll aus bewährtem Material bestehen und angemessen stark sein, entsprechend der Lage der Räume und der Natur der Masse. Blätterholzkohle, Schlackenwolle, Korkschrott o. dgl. sind sorgfältig einzupacken. Das Holzwerk muß gesund, in Ordnung und von guter Konstruktur sein. b) Über die Einzelheiten der Konstruktion ist zu beberichten.

2. Öffnungen in den Wänden: Die Türen sind gut zu isolieren und müssen von innen und außen zu öffnen und zu verschließen sein. Sie sind so anzuordnen, daß auch während der Aufnahme und Ausgabe von Kühlgut die Raumtemperatur genügend niedrig gehalten werden kann.

3. Latten. An den Wänden der isolierten Räume sind ortsfeste Lattenroste anzubringen; für den Fußboden sind tragbare Roste vorzusehen.

4. Thermometer. In den Kühlräumen sind Thermometer anzubringen. Ferner muß ein geeichtes Normalthermometer vorhanden sein, mit dem die Thermometer oder Temperaturschreiber in den Räumen von Zeit zu Zeit nachzuprüfen sind.

5. Kühleinrichtung mit Soleumlauf. a) Bei Kälteübertragung durch Sole sind in allen Räumen von mehr als 5000 cbfeet = 141 m³ Inhalt die Rohrsysteme in mindestens zwei Gruppen zu teilen und die Kühlflächen müssen so bemessen sein, daß die Raumtemperatur aufrecht erhalten werden kann, auch wenn das eine System außer Betrieb ist. Jedes System ist mit zwei Absperrventilen anzuschließen. b) Die Solerohre und Solebehälter sollten innen nicht verzinkt werden. c) Wenn aber innen verzinkte Behälter und Rohrleitungen benutzt werden, dann sind alle Solebehälter geschlossener Bauart mit Entlüftungsröhren zu versehen, die so ins Freie führen, daß eine Schädigung durch die Gase nicht erfolgen kann. Jedes Entlüftungsrohr soll einen Verschluß aus Drahtgaze erhalten, der zur Erneuerung leicht herausgenommen werden kann. d) Sind die Solebehälter offen dann sind die Räume, in denen sie stehen, gut zu belüften.

6. Kühleinrichtung mit direkter Verdampfung. Hier gilt genau das gleiche wie bei 5.

7. Verflüssiger, Luftkühler und Solekühler. a) Die Anzahl der Apparate soll der Anzahl der Verdichter (§ 2) entsprechen. b) Jedes Schlangensystem ist mit zwei Absperrorganen zu versehen.

8. Feuerlöschvorrichtungen sind in ausreichendem Maße vorzusehen.

9. Verfrachtung der Güter. Es wird empfohlen, die Güter nach dem Kühlhaus in solierten Wagen und Schiffen zu versenden und das Umladen, wenn möglich, in bedeckten Hallen vorzunehmen.

10. Gasmasken sollten in Anlagen mit Ammoniakmaschinen vorhanden sein.

§ 4. Reserveteile. 1. Kompressoren. Wo die arbeitenden Teile der Kompressoren nicht austauschbar sind, ist eine genügende Anzahl von Reserveteilen bereit zu halten.

2. Ventilatoren. Für jede Motortype ist eine Armatur in Reserve zu halten. Sind mehrere Luftkühler vorhanden, die nicht miteinander verbunden (cross connected) sind, so sind eine Welle und ein Satz Lagerschalen für jede Ventilatorentype in Reserve zu halten.

3. Kühlwasser- und Soleumlaufpumpen. Bei elektrischem Antrieb sind für jede Motorentype Reservearmaturen bereit zu halten.

4. Solekühlung. Eine Solepumpe soll stets betriebsfertig als Reserve bereit stehen.

5. Kühlwasserbeschaffung. Das Kühlwasser für die Verflüssiger soll aus mehr als einer Stelle entnommen werden können. Wird das Kühlwasser nur durch eigene Pumpen beschafft, dann muß eine stets betriebsbereit zur Reserve stehen.

§ 5. Überwachung. Die Anlagen sind alle 3 Jahre zu überprüfen, und zwar: 1. Antrieb. a) Bei Dampfanlagen sind die Kessel und Zubehörteile soweit wie angängig zu prüfen. Die Berichte der Kesselversicherungsvereine sind einzusehen und der Tag der Ausstellung aufzuschreiben. Die arbeitenden Teile der Dampfmaschine sind freizulegen und nachzusehen. b) Bei Saggasanlagen sind die Erzeuger, soweit angängig, zu prüfen. Die arbeitenden Teile der Maschinen sind freizulegen und nachzusehen. c) Bei Verbrennungsmaschinen sind die arbeitenden Teile freizulegen und nachzusehen. d) An elektrischen Maschinen sind Wellen, Lager, Kommutatoren und Bürsten zu prüfen. e) An Vorgelegen sind Wellen, Lager, sowie die Zähne der Räder nachzusehen.

2. Verdichter. Die arbeitenden Teile der Verdichter sind freizulegen und zu prüfen. Bei Kaltluftmaschinen ist auf den Zustand des Luftverdichters, des Ausdehnungszylinders, ihre Kolben und Ventile besonders zu achten. Bei anderen Maschinen ist besonders auf den Zustand der Kompressoren, der Kolben, Kolbenstangen, Stopfbüchsen und Ventile zu achten.

3. Verflüssiger und Verdampfer. Die Schlangen von Verflüssiger und Verdampfer sind soweit angängig zu prüfen. Die Dampf- und Flüssigkeitsleitung, Abscheider und Aufnehmer sind soweit angängig von außen zu prüfen. Wo Verflüssiger- und Verdampferschlangen in Behältern liegen, sind diese soweit wie möglich von innen zu prüfen und, wenn nötig, von allen Verunreinigungen, die aus der Sole und dem Wasser stammen, zu säubern.

4. Isolierung. Die Kühlräume sind auf ihre Sauberkeit hin zu prüfen. Die Isolierung, die Lattenroste an Boden und Wänden, die Rohraufhängungen, die Türverschlüsse der Kühlräume sind zu prüfen. Wo zum Wärmeschutz Holzkohle, Schlackenwolle, Korkschrott o. dgl. benutzt worden ist, ist die Isolierung sorgfältig auf Bildung von Hohlräumen zu untersuchen, und zwar durch Abklopfen mit einem Hammer oder, wenn nötig, durch Anbohren. Die Bohrlöcher sind wieder sorgfältig zu verschließen.

5. Solerohre sind in bereiftem Zustande und unter Soledruck zu prüfen.

6. Rohre für direkte Verdampfung sind in vollem Betriebe zu prüfen.

7. Leistungsprüfung. Die Kältemaschine ist unter den Bedingungen des Betriebes zu prüfen. Die erforderliche Temperatur in den isolierten Räumen ist mit der Hälfte der vorhandenen Maschinensätze, oder wenn die Sätze vorhanden sind, mit zweien, oder wenn vier vorhanden sind, mit dreien aufrecht zu erhalten.

8. Thermometer sind mit einem Vergleichsthermometer zu prüfen.

9. Feuerlöschvorrichtungen sind zu prüfen.

10. Veränderungen an bestehenden Kühlhäusern. Alle größeren Veränderungen der Kältemaschinenanlagen, der Isolierung, Vergrößerungen der Räume sind unter Aufsicht der Gesellschaft vorzunehmen und im einzelnen vor Beginn der Arbeit zur Begutachtung mitzuteilen.

§ 6. Abgaben. Hier werden die Abgaben aufgeführt, die für die Überwachung beim Bau der Anlagen, die erste Prüfung bestehender Anlagen und die regelmäßigen Prüfungen nach je 3 Jahren zu zahlen sind. K.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Die Eigenschaften von Chlormethyl (CH_3Cl). Charles H. Herter. Refrigerating World **58**, April 1923.

Chlormethyl hat gegenüber Chloräthyl (C_2H_5Cl) den Vorzug, daß der Druck erst bei Temperaturen unter 24° C den atmosphärischen unterschreitet. Im allgemeinen ist also das Ansaugen von Luft nicht zu befürchten. Chlormethyl ist farblos, von angenehmem Geruch, süßlichem Geschmack, in Wasser wenig löslich. Es ist schwach brennbar, aber nicht so, daß man etwa das Rauchen in der Nähe einer Chlormethylmaschine verbieten müßte. In starker Dichte wirkt der Dampf betäubend, aber praktisch ist das belanglos, da ein Raum üblicher Größe mehrere Pfund Chlormethyl aufnehmen kann, ohne daß die Luft auf Augen oder Lunge schädlich einwirkt. Luft kann etwa 100 mal soviel C_2H_3Cl aufnehmen wie NH_3 oder SO_2, ehe sie unatembar wird. Bei Haushaltmaschinen kann die ganze Füllung in die Luft ausströmen, ohne Schaden anzurichten. Metalle werden nicht angegriffen. Zur Schmierung von Chlormethylmaschinen wird Glyzerin empfohlen; es ist aber darauf zu achten, daß das Glyzerin wasserfrei ist, da sonst Störungen auftreten. Man hat in Amerika Chlormethyl in eine senkrechte einfachwirkende Ammoniakmaschine von 4 tons = 12 000 kcal/h Leistung eingefüllt, die mit 140 Umläufen in der min lief; die Maschine arbeitete vom 6. März bis 4. Juli 1920 ohne Störung und ohne daß irgend eine Änderung vorgenommen worden war. Wenn man eine NH_3-Maschine mit Chlormethyl füllen will, so muß die Maschine nach dem Entfernen des Ammoniaks gut ausgetrocknet werden; das kann in der Weise geschehen, daß der Verdichter Außenluft ansaugt, verdichtet, durch den nicht gekühlten Verflüssiger, das weit offene Regelventil und die Verdampferschlangen drückt, wobei diese natürlich nicht im Solebade liegen dürfen. Wenn die Schlangen nicht in dieser Weise scharf ausgetrocknet werden, treten im Betriebe leicht Störungen auf, da sich flüssiges Chlormethyl im Gegensatz zum Ammoniak nicht mit Wasser mischt. Der Zylinder soll nach Herter in der üblichen Weise mit gutem Öl geschmiert werden, das im Ölabscheider aus dem Gas entfernt wird. Da Maschinenöl fast das gleiche spezifische Gewicht wie flüssiges Chlormethyl hat, so wird die Trennung durch Verwendung eines schweren Öles erheblich erleichtert. Schließlich gibt der Verfasser die vorstehende Zahlentafel wieder, die auf den Messungen von Holst aufgebaut ist und wohl die genaueste ist. Der Wärmeinhalt der Flüssigkeit ist bei — 40° C gleich Null gesetzt.

Temperatur °C	Druck at	Spez. Volumen des Dampfes m³/kg	Wärmeinhalt der Flüssigkeit kcal/kg	Gesamte Verdampfungswärme kcal/kg	Wärmeinhalt des Dampfes kcal/kg	Äußere Verdampfungswärme kcal/kg	Spez. Volum. l/kg
—40	0,489	0,7843	0	101,8	101,8	8,98	0,976
—35	0,621	0,6291	2,355	101,4	103,76	9,13	0,983
—30	0,780	0,509	4,70	100 9	105,61	9,28	0,992
—25	0,971	0,4155	7,065	100,4	107,47	9,43	1,001
—20	1,198	0,3416	9,42	99,9	109,32	9,56	1,010
—15	1,468	0,2829	11,775	99,2	110,98	9,69	1,019
—10	1,782	0,2359	14,13	98,5	112,63	9,81	1,029
— 5	2,152	0,198	16,485	97,8	114,29	9,92	1,038
0	2,58	0,1671	18,84	97,0	115,84	10,02	1,048
+ 5	3,066	0,1419	21,195	96,1	117,30	10,11	1,059
+10	3,626	0,121	23,55	95,1	118,65	10,19	1,071
15	4,265	0,1038	25,905	94,1	120,01	10,26	1,082
20	4,99	0,08939	28,26	93,0	121,26	10,31	1,094
25	5,80	0,07731	30,615	91,8	122,42	10,35	1,106
30	6,72	0,06713	32,97	90,5	123,47	10,38	1,119
35	7,74	0,0585	35,325	89,2	124,53	10,39	1,131
40	8,875	0,05113	37,68	87,7	125,38	10,39	1,144

Die Abhängigkeit des Wärmeüberganges von der Geschwindigkeit. W. Nußelt. Stahl und Eisen **43**, 1923, 14.

Verfasser wehrt sich gegen einen Angriff von Preußler, der behauptet, daß die Wärmeübertragung nicht immer mit der Geschwindigkeit wachse, und daß durch den Verfasser Irrtümer veranlaßt worden seien. Der Verfasser zeigt an verschiedenen Beispielen den großen Einfluß der erhöhten Geschwindigkeit. Die Auffassung, man müsse der Luft Zeit zur Erwärmung lassen, ist irrig.

Messungen des elektrischen Widerstandes von Thallium im Temperaturbereich des flüssigen Heliums. H. Kamerlingh Onnes und W. Tuyn. Communications from the Physical Laboratory of the University of Leiden. Nr. 160a.

Der elektrische Widerstand verschwindet bei $T = 2{,}32°$ K, und zwar plötzlich.

Messungen des elektrischen Widerstandes von gewöhnlichem Blei und Uraminblei unterhalb 14° K. H. Kamerlingh Onnes und W. Tuyn. Ebendort 160b.

Bei beiden Bleiarten verschwindet der Widerstand plötzlich bei 7,2° K, nachdem der Widerstand bei abnehmender Temperatur allmählich auf einen sehr kleinen, aber endlichen Betrag absinkt.

Kälteverwendung.

Eisfabrik in Grimbsby nach dem Verfahren der Pluperfect Refrigeration Company, Ltd., Manchester. »Die Kälte-Industrie« **20**, Mai 1923.

Verwendung der Kälte in Bäckereien. H. L. Fischer. Cold Storage and Produce Review **26**, Mai 1923.

Technik tiefster Temperaturen.

Vorrichtungen und Verfahren im kryogenen Laboratorium zu Leiden. C. A. Crommelin. Communications from the Physical Laboratory of the University of Leiden. Supplement Nr. 45 zu Nr. 157 bis 168.

Bücherbericht.

Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. Karl Barth. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin.

Technische Bildungsgelegenheit ist in Deutschland fast ausschließlich in den Fachschulen geboten. Wer keine Zeit hat, eine solche zu besuchen, weil Berufspflichten ihn binden, der muß notgedrungen auf fachliche Fortbildung und Vertiefung verzichten oder sich entschließen, die nötigen Kenntnisse auf dem Wege des Selbststudiums zu erwerben. Die üblichen technischen Lehrbücher aber setzen bereits sehr viel an fachlichen Kenntnissen, besonders in der Mathematik oder wenigstens an Methodik des Studienganges voraus. Gute populäre technische Leitfäden, die von ganz unten ihren Lehrgang beginnen, gab es bisher kaum. Die wenigsten werden also in der Lage sein, solche schweren Lehrbücher mit Nutzen zu gebrauchen, und das trifft gerade die Kreise, die bei mangelnder Vorbildung den Wunsch fühlen, sich technische Kenntnisse anzueignen. Diesem Bedürfnis ist nun Ing. Karl Barth mit seinen Unterrichtsbriefen »Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk« entgegengekommen. Da sich Selbstunterrichtsmethoden auf anderen Gebieten, namentlich im Sprachunterricht, bereits mit Erfolg eingebürgert haben, so lag der Gedanke nahe, auch auf dem Gebiete der technischen Wissenschaften einen solchen Versuch zu wagen. Freilich galt es da, etwas Neues zu schaffen, denn die für den Sprachunterricht geltenden Grundsätze, auf denen die verschiedenen Methoden aufbauen, kamen hier wegen der ganz anders gearteten Materie nicht in Frage. Geistvoll erdachte Systeme wie die von Pöhlmann oder Mertner lassen sich auf andere Wissensgebiete nicht übertragen. Die Aufgabe, die sich Ing. Barth gestellt hatte, mußte anders gelöst werden. Die von ihm und seinen Mitarbeitern gewählte Lehrmethode besteht im wesentlichen in der sorgsamen Stoffauswahl und -gruppierung und deren leichtfaßlicher, durch zahlreiche Abbildungen erläuterte Behandlung,

die, ohne mehr als Volksschulbildung vorauszusetzen, fortschreitend dem Schüler eine solide Grundlage technischen Wissens vermittelt.

In Amerika kannte man populäre Leitfäden und Methoden zum Selbststudium auch in technischen Fächern bereits seit längerer Zeit, und der beispiellose Aufschwung der Vereinigten Staaten auf dem Gebiete der Technik ist nicht zum geringsten Teil derartigen Fern- und Briefunterrichtssystemen zuzuschreiben. Es muß also als ein glücklicher Gedanke begrüßt werden, wenn nunmehr auch in dem wirtschaftlich geknebelten Deutschland dem Lernbegierigen ein großzügig angelegtes und sorgsam durchdachtes Mittel an die Hand gegeben wird, das ihm ermöglicht, ohne große Kosten und neben seiner Berufsarbeit sich technische Kenntnisse anzueignen, die ihn in seinem Beruf fördern oder für einen neuen Berufszweig tauglich machen können. Denn der Technik gehört die Zukunft.

Der Maßstab für die Beurteilung des Wertes einer solchen Methode ist der Erfolg. Da von dem Barthschen Werk bereits drei Bände (13 Briefe) vorliegen, so kann der praktische Erfolg als Prüfstein des Wertes bereits einigermaßen überblickt werden. Wenn auch der sachkundige Kritiker bei Durchsicht der Briefe schnell erkennt, daß hier ein kluger Kopf und eine glückliche Hand gearbeitet haben, so sind doch der überzeugendste Beweis von der praktischen Brauchbarkeit des Werkes die zahlreichen lobenden Zuschriften aus dem Kreises derer, die selbst die Hefte durchgearbeitet und ihren Wert erprobt haben. H. H. Th.

Der Bericht über den III. Internationalen Kältekongreß in Chicago.

Der Bericht über den III. Internationalen Kältekongreß in Chicago, Bd. 2 und 3 (mit englischer Sprache) kann durch den Verlag für Fachliteratur, Berlin W 62, Courbièrestr. 3, zum Preise von M. 50 000, freibleibend, bezogen werden.

Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften 1920—1921. XXXII Jahrg. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von A. Schlatterer. Mit 127 Bildern auf 20 Tafeln und im Text. Herder & Co., G. m. b. H., Verlagsbuchhandlung, Freiburg i. Br. 1922.

Wie alle vorhergehenden Jahrgänge ist auch derjenige des vorliegenden Buches seinem Inhalt und Abbildungen nach wieder reich und vielseitig, verständlich in der Form und angepaßt den praktischen Bedürfnissen des Benützers. Berücksichtigung fanden vor allem die Hauptfragen aus den verschiedenen Gebieten, also dem Hoch- und Tiefbau, der mechanischen und chemischen Technologie. Wir finden alle Neuerungen aus der Maschinen- und Elektrotechnik, der Meß- und Apparatetechnik, der Verkehrs- wie Radiotechnik. Dazu kommen noch allerlei Mitteilungen über neuere Verfahren der chemischen Technologie, so hinsichtlich der Gewinnung der Rohstoffe für die Aluminiumindustrie, von Elektrolytik-Zink, der verschiedensten Legierungen usw. Aus der Meß- und Apparatetechnik sei noch besonders erwähnt der kurz beschriebene Kühlschrank der Turbon-Ventilator-Gesellschaft. Dann wird auch das Patent von Hering erwähnt, welches zwecks Haltbarmachen von Milch diese nur kurze Zeit der Sterilisierungstemperatur unterwirft, sie aber vor und nach der Wärmebehandlung kühlt hält. Dazu dient der näher beschriebene dreiteilige Riefelträger von kegelförmigem Querschnitt. Erwähnt werden auch die Ergebnisse der Untersuchung von Kleberger hinsichtlich der Haltbarkeit von Kartoffeln in Kellern verschiedener Tiefe im Vergleich zur Miete. So ließen sich noch manche Beispiele aus dem reichen Inhalt dieses Jahrgangs anführen, welcher über alle Fortschritte und Neuerungen aus dem Gebiete der angewandten Naturwissenschaften innerhalb 1920 bis 1921 berichtet und so zusammen mit den bereits erschienenen Jahrgängen (besonders aber mit Bd. XXX und XXXI) ein Nachschlagewerk bildet, welches über beachtenswerte Erfindungen und Erforschungen der Neuzeit getreuen Bescheid gibt und schnelle Orientierung über alles Neue auf naturwissenschaftlichem Gebiet zuläßt. Dr. Bl.

Dr.-Ing. Dr. Hans Lorenz, Einführung in die Elemente der höheren Mathematik. 2. Auflage. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Grundpreis M. 3.

H. Keüger und A. Eriksson, Untersuchungen über das Wärmeisolierungsvermögen von Baukonstruktionen. Aus dem Schwedischen übersetzt von Herbert Frhr. Grote. Verlag Julius Springer, Berlin. Grundpreis M. 1,40.

Teuerungszahl des Buchhandels am 30. Juni: 8000.

Patentbericht.

Patente. Anmeldungen.

17a, 12. K. 79 060. Gustav Korytowski, Berlin, Königgrätzerstr. 72. Kompressionskältemaschine für Kleinbetrieb. 7. 9. 1921.

17a, 14. R. 56 882. Dr.-Ing. Edmund Rumpler, Berlin-Johannisthal. Kleinkälteapparat mit abwechselnd als Kocher und Absorber dienendem Behälter; Zus. z. Pat. 362 385. 30. 9. 22. V. St. Amerika 6. 6. 22.

17a, 1. A. 39 080. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. F. Seemann und Dipl.-Ing. E. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Kälteanlage mit mehreren parallel geschalteten, auf verschiedene Stockwerke verteilten Verdampfern. 27. 12. 22. Schweiz 13. 12. 22.

17a, 23. K. 79 074. Gustav Korytowski, Berlin, Königgrätzerstr. 72. Vorrichtung zur Verhütung des Verstopfens feiner Düsen für unter hohem Druck stehende Flüssigkeiten, insbesondere bei Kleineismaschinen. 8. 9. 21.

17a, 1. R. 53 689. Jay Grant de Remer, Greenwich, V. St. A., Conn.; Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W 15. Rotierende Kältemaschine. 6. 8. 21. V. St. Amerika 16. 1. 1918 und 9. 12. 19.

17a, 14. B. 106 117. Gebrüder Bayer, Augsburg. Verdampferanordnung für Absorptionskältemaschinen mit intermittierendem Betrieb. 7. 8. 22.

17a, 15. R. 56 795. Dr.-Ing. Edmund Rumpler, Berlin-Johannisthal. Kleinkälteabsorptionsapparat. 4. 4. 21.

17a, 2. B. 100 500. Balsa Refrigerator Corporation, New York; Vertr.: E. Herse, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Vorrichtung zum Abdichten der Antriebskurbelwelle am Kompressorgehäuse von Kühlschränken u. dgl. 6. 7. 20. Amerika 4. 1. 17.

17a, 1. E. 27 457. Gerbach-Werke, A.-G., Nordhausen. Gasdicht geschlossene Kleinkältemaschine. 12. 12. 21.

17d, 1. M. 77 287. Percy Mather, London; Vertr.: A. Ohnimus, Pat.-Anw., Karlsruhe. Wärmeaustauscher (Kondensator, Vorwärmer o. dgl.) mit zwei nebeneinander angeordneten Röhrenbündeln. 4. 4. 22. England 5. 4. 21.

17d, 5. M. 75 154. Carl Metzger und Ewald Luetschen, München, Andreestr. 2. Kondensator. 25. 1. 21.

17d, 7. M. 79 361. Dr.-Ing. Paul H. Müller, Hannover, Harnischstr. 10. Vorrichtung für die Absaugung der Luft aus Kondensatoren mittels Wasserstrahlluftpumpe. 21. 10. 22.

17e, 1. St. 34 834. Fa. Carl Still, Recklinghausen. Verfahren zum unmittelbaren Wärmeaustausch mit Anwendung von Gegenstrom zwischen zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten. 8. 8. 21.

17e, 1. St. 36 499. Fa. Carl Still, Recklinghausen. Ausführungsform des Verfahrens nach Patentanmeldung St. 34 834 I/17e zum unmittelbaren Wärmeaustausch mit Anwendung von Gegenstrom zwischen zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten; Zus. z. Anm. St. 34 834. 12. 4. 22.

17f, 11. D. 41 581. Fa. Albert Dargatz, Hamburg. Wirbler für Wärmeaustauschvorrichtungen. 13. 4. 22.

17f, 11. A. 36 490. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Robert Boveri, Mannheim-Käferthal. Stopfbüchse zur Abdichtung der Rohrböden von Wärmeaustauschvorrichtungen. 22. 10. 21. Schweiz 4. 10. 21.

17f, 11. K. 79 093. Gustav Korytowski, Berlin, Königgrätzerstr. 72. Rippenkörper für Wärmeaustauschrohre. 9. 9. 21.

17g, 2. A. 26 005. L'Air Liquide, Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude, Paris; Vertr: Dr. P. Ferchland, Pat.-Anw., Berlin W 30. Verfahren zur Trennung der Gemische von Gasen mit sehr verschiedener Verflüssigungstemperatur. 26. 5. 14. Frankreich 29. 5. 13 und 4. 2. 14.

17g, 2. M. 69 995. Rudolf Mewes (Vater) und Rudolf Mewes (Sohn), Berlin, Pritzwalkerstr. 8. Vorrichtung zur gleichzeitigen Trennung von Gasgemischen, insbesondere von Luft; Zus. z. Pat. 336 719. 7. 7. 20.

17g, 3. V. 16 048. »Vulkan« Gesellschaft für Hütten- und Bergwerksbedarf m. b. H., Berlin. Verfahren zur kontinuierlichen Erzeugung hochgespannter Gase aus verflüssigten. 23. 11. 20.

Erteilungen.

17a, 18. 377 476. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsurg. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen; Zus. z. Pat. 323 963. 17. 4. 21. M. 77 240.

17 a, 18. 377 596. August Peter Anderson, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dipl.-Ing. Hans Caminer, Berlin W 62, und Dipl.-Ing. K. Wentzel, Franfurt a. M. Kühlanlage für Kühlschränke. 16. 6. 20. A. 33 578. V. St. Amerika 15. 7. 15.

17 a, 14. 379 096. Dr.-Ing. E. Rumpler, Berlin-Johannisthal. Kleinkälteapparat nach dem Absorptionsprinzip. 22. 3. 21. R. 52 631.

17 b, 6. 375 795. Bing-Werke, vorm. Gebr. Bing A.-G., Nürnberg. Maschine zur Herstellung von Speiseeis, bei der in einem äußeren, die Kältemischung aufnehmenden Behälter ein die Gefriermasse aufnehmender Behälter gelagert ist, und das Antriebsrad für den drehbaren Behälter von einem Bügel getragen wird. 26. 2. 22. B. 103 742.

17 b, 3. 374 977. L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewaren-Fabrik, A.-G., Augsburg. Verfahren Klareis zu erzeugen durch Bewegung des Gefrierwassers. 11. 7. 22. R. 56 315.

17 d, 1. 374 920. Hugh Reid und James McLeod, Glasgow, Schottl.; Vertr.: Dr.-Ing. R. Specht, Pat.-Anw., Hamburg. In Gruppen angeordneter Röhrenkondensator mit gegeneinander versetzten Rohrreihen und wiederholter Zuführung von Spritzwasser zur Kühlluft. 12. 2. 21. R. 52 269.

17 d, 5. 376 103. A.-G. der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie., Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. Seemann und Dipl.-Ing. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Oberflächenkondensator. 17. 1. 22. A. 36 962. Schweiz 5. 1. 22.

17 e, 1. 378 621. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: R. Boveri, Mannheim-Käferthal. Wärmeaustauschvorrichtung zum Austausch von Wärme zwischen Flüssigkeiten und Gasen mit unmittelbarer Berührung derselben. 25. 6. 21. A. 35 749. Schweiz 14. 6. 21.

17 f, 11. 376 104. Dipl.-Ing. Gottlob Burkhardt, Herrenalb. Wärmeaustauschvorrichtung, bestehend aus Rohrschlangen mit U-förmigen, gebogenen Schenkeln. 23. 5. 22. B. 104 929.

17 g, 3. 374 978. Heylandt Gesellschaft für Apparatebau m. b. H., Berlin-Mariendorf. Hochdruckflasche für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Luft oder andere verflüssigbare Gase. 9. 5. 19. G. 48 252.

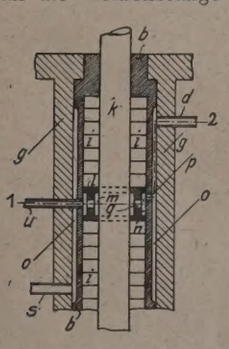
Auszüge aus den Patentschriften.

17 a, 9. 371 420. Stopfbüchse für Kompressoren von Kälteerzeugungsanlagen. Dr.-Ing. Siller & Rodenkirchen G. m. b. H. in Rodenkirchen b. Köln.

Die vorliegende Erfindung verwendet sowohl eine Ölkammer als auch eine vom Kältemedium durchflossene Kühlkammer an der Stopfbüchse. Die den Gegenstand der Erfindung bildende Neuerung besteht darin, daß die Kühlkammer und die Ölkammer durch eine oder mehrere Bohrungen untereinander verbunden sind.

Eine auf der Druckseite des Systems abgezweigte Hilfsleitung *d* führt in die Kühlkammer *o* der Stopfbüchse. Der Einmündung dieser Druckleitung *d* gegenüberliegend ist angeordnet die Einmündung der Hilfsleitung *s* in die Kühlkammer. Diese Hilfsleitung *s* ist abgezweigt von der Saugseite des Hauptrohrsystems. Es durchläuft somit ein ständiger Nebenstrom des Kältemediums die Hilfsdruckleitung *d*, die Kühlkammer *o* und die Hilfssaugleitung *s*. Diese Kühleinrichtung der Stopfbüchse ist bekannt.

Die Ölzuführung mündet in die äußere Ölkammer *n*, die ihrerseits durch die Bohrungen *q* mit der inneren Ölkammer *m* der sogenannten Laterne *l* in Verbindung steht. Der Einbau einer solchen Laterne *l* inmitten der Packung *i* zwecks Führung des Schmiermittels an die Kolbenstange ist ebenfalls bekannt. Neu ist dagegen die Verbindung *p* zwischen der Kühlkammer *o* und dem Ölkammersystem *n*, *q*, *m*. Derartige Verbindungen können auch mehrere angeordnet sein.



Die Wirkung und der Zweck dieser Einrichtung liegen im folgenden. Das durch die Kühlkammer zirkulierende Kältemedium vermischt sich vermöge der zwischen der Kühlkammer und der Ölkammer bestehenden Verbindung mit einer gewissen Menge des Öles. Das Gemisch gelangt durch die Saugleitung *s* und durch die Saugventile in den Kompressor und tritt sodann durch die Druckventile in das Druckrohrsystem ein. Vor dem Eintritt in den Verflüssiger wird das Öl in dem bekannten Ölabscheider wieder aus dem Gemisch ausgeschieden. Das in der Stopfbüchse entstehende Gemisch von Öl mit dem Kältemedium passiert somit im wesentlichen nur den Kompressor *c* und bewirkt eine ständige leichte Schmierung sämtlicher Kompressorventile sowie des Kolbens, ohne daß die übrigen Apparate des Kälteerzeugungssystems (Verflüssiger, Verdampfer usw.) den nachteiligen Wirkungen eines öldurchsetzten Kältemediums ausgesetzt wären

Patent-Anspruch:

1. Stopfbüchse für Kompressoren von Kälteerzeugungsanlagen mit Ölkammer und von dem Kältemittel durchflossener Kühlkammer, dadurch gekennzeichnet, daß die Ölkammer (*m*, *q*, *n*) und die Kühlkammer (*o*) mittels einer oder mehrerer Bohrungen (*p*) untereinander verbunden sind.

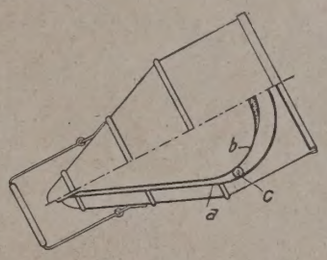
2. Ausführungsform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ölzuführung (*u*) direkt in die Ölkammer (*n*) einmündet.

3. Ausführungsform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ölzuführung (*u*) in die Kühlkammer (*o*) einmündet.

17 g, 3. 370 381. Doppelwandiges Transportgefäß für flüssige Gase. Sprengluft-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.

Patent-Ansprüche:

1. Doppelwandiges Transportgefäß für flüssige Gase, dadurch gekennzeichnet, daß in dem luftleeren Raum zwischen den beiden



Behältern (*a*, *b*) ein bewegliches, beim Umkippen des Gefäßes eine wärmeleitende Verbindung zwischen Außen- und Innenbehälter herstellendes Organ aus Metall (Kugel *c* aus Aluminium) angeordnet ist.

2. Transportgefäß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugel einen solchen Durchmesser hat, daß sie erst beim Kippen des Gefäßes über 90° die Verbindung herstellt.

17 a, 21. 371 471. Verfahren zum Betriebe einer Hochvakuumkühlanlage mit konzentrierter Schwefelsäure als Absorbens für Wasser. Dr. Fritz Quade in Zehlendorf, Wannseebahn.

Patent-Anspruch:

Verfahren zum Betriebe einer Hochvakuumkühlanlage mit konzentrierter Schwefelsäure als Absorbens für Wasser, dadurch gekennzeichnet, daß die durch das Verfahren verdünnte Schwefelsäure mittels SO_3 immer wieder auf die zur Absorption erforderliche Konzentration zweckmäßig unter Ausnutzung der dabei frei werdenden Wärme gebracht wird, wobei die gebildete überschüssige konzentrierte Schwefelsäure dem Konsum zugeführt wird.

17 c, 3. 371 986. Kühlflüssigkeit mit tiefliegendem Gefrierpunkt. Reinhartin-Werk, Chemische Fabrik, G. m. b. H. in München.

Es sind Kühlflüssigkeiten mit tiefliegendem Gefrierpunkt bekannt, bei denen der Metallangriff dadurch vermieden wird, daß die Metalle der gelösten Salze am Behältermaterial ausgeschieden werden, jedoch infolge der weiter fortbestehenden Lokalaktion diese Niederschläge sich gegenseitig selbst wieder entfernen.

Bei diesen Flüssigkeiten tritt aber die verlangte Wirkung nur dann ein, wenn die Metalle der gelösten Salze gleichzeitig abgeschieden werden.

Wird z. B. lediglich das Magnesium des gelösten Magnesiumchlorids abgeschieden und nur wenig das Kalzium des Kalziumchlorids, dann verhält sich die Lösung der beiden Metallsalze hinsichtlich der auftretenden Niederschläge wie eine einfache Salzlösung und besitzt deren korrodierende Nachteile.

Es ist ferner bekannt, daß bei elektrolytischer Gewinnung von Messing das Kupfer und das Zink der Lösung dadurch gleichzeitig abgeschieden wird, daß der reinen Sulfatlösung ein starker Komplexbildner zugesetzt wird, wie z. B. Zyankalium (KCN).

Vorliegende Erfindung beseitigt die oben angegebenen Nachteile, indem bewirkt wird, daß die beiden Metalle der gelösten Salze und allgemein die Metalle mehrerer gelöster Salze gleichzeitig abgeschieden werden, indem bei der Zusammensetzung der Lösung darauf Rücksicht genommen wird, daß sich die Konzentration ihrer Ionen wie ihre Lösungstensionen verhalten. Die Ionenkonzentration wird zu diesem Zweck wie bei der elektrolytischen Gewinnung von Messing durch Zusatz starker Komplexbildner, wie z. B. Kalium-

zyanid (KCN), reguliert. So hat das Kalzium der gebräuchlichen Lösung, z. B. eine Lösung, bestehend aus 8 Teilen Magnesiumchlorid ($MgCl_2$) und 4 Teilen Kalziumchlorid (KCl_2) in 30 Teilen Wasser (H_2O), ein Normalpotential von minus 2,5 V, das Magnesium (Mg) hingegen nur von minus 0,8 V. Durch 0,2 proz. Zusatz von Kalziumzyanid werden die Normalpotentiale beider Metalle einander gleich, damit haben beide Metalle praktisch denselben Edelgrad und scheiden sich daher gleichzeitig ab. Besonders wichtig ist der Zusatz solch starker Komplexbildner, wenn nicht die reinen Salze verwendet werden, sondern deren Stammsubstanzen, wie z. B. anstatt $MgCl_2$ der Karnallit ($MgCl_2 KCl + 6 H_2O$). Dann genügt ein 0,3 proz. Zusatz von KCN, um die Normalpotentiale der Metallionen (Mg, Ca, K) genügend gleich zu machen.

Patent-Anspruch:

Kügelflüssigkeit mit tiefliegendem Gefrierpunkt, bestehend aus einer wässerigen Lösung von zwei oder mehreren Metallsalzen, deren Metalle unendler sind als das unedelste Metall des Kühlmantels, dadurch gekennzeichnet, daß durch Zusatz starker Komplexbildner, z. B. KCN, der Edelgrad der Metalle der Lösung nahezu der gleiche ist.

17 a, 14. 373 978. Absorptionskälteanlage. Alfred Richter in Lahr, Baden.

Bei den kleinen Absorptionskälteanlagen, bei denen Kocher und Absorber zu einem einzigen Apparat vereinigt sind, ist es üblich, die Schaltung der einzelnen Perioden: des Kochens, Kühlens und Absorbierens selbsttätig durch Einbau besonderer Hilfsvorrichtungen zu bewirken, die z. B. von der Temperatur im Absorber bzw. Kocher abhängen. Auch Schwimmer wurden im Innern des Kochers angebracht, die aber infolge ihrer unsicheren Wirkung, z. B. des häufigen Hängenbleibens, ebenso wie die zuerst erwähnten, von der Temperatur abhängigen Vorrichtungen leicht unangenehme Betriebsstörungen verursachten.

Um diese Übelstände zu beseitigen, wird beim Erfindungsdegenstand die Schaltung derart vorgenommen, daß unter Anwengung der an sich bei Absorptionskälteanlagen bereits bekannten Elektrodenheizung oder einer anderen Heizung je ein Paar Elektroden am höchsten und am tiefsten Punkt des Flüssigkeitsspiegels im Kocher angeordnet sind, wodurch die unteren Elektroden nach dem Austreiben der Dämpfe infolge des Sinkens des Flüssigkeitsspiegels nicht mehr in die Flüssigkeit eintauchen, so daß die Stromzufuhr und damit die Heizung selbsttätig unterbrochen wird, während nach dem Absorbieren, d. h. nach dem Steigen des Flüssigkeitsspiegels bis zu den oberen Elektroden, die Stromzufuhr und damit die Heizung wieder selbsttätig angestellt wird.

Bei stehendem Kocher- oder Absorbergefäß führt man am besten die Elektroden von oben in die Absorptionsflüssigkeit hinein, so daß sie in diese eintauchen. Schaltet man jetzt den elektrischen Strom ein, so sinkt in dem gleichen Maß, in dem die Dämpfe aus der Flüssigkeit ausgetrieben werden, auch der Flüssigkeitsspiegel. Hierbei ragen die Elektroden immer mehr aus der Flüssigkeit heraus. Da die Stromabgabe von der Größe der eingetauchten Oberfläche der Elektroden abhängig ist, sinkt somit entsprechend dem niedergehenden Flüssigkeitsspiegel die Strom- und damit auch die Wärmezufuhr.

Patent-Ansprüche:

1. Absorptionskälteanlage, dadurch gekennzeichnet, daß im Kocher bzw. Absorber ein Elektrodenpaar am höchsten und ein Elektrodenpaar am tiefsten Punkt des Flüssigkeitsspiegels angeordnet sind, so daß bei dem durch Absorbieren und Austreiben verursachten Steigen oder Sinken des Flüssigkeitsspiegels die Stromzufuhr und damit die Heizung und der Kühlwasserzu- und -abfluß innerhalb der Absorptionskälteanlage selbsttätig ein- und ausgeschaltet wird.

2. Absorptionskälteanlage, dadurch gekennzeichnet, daß beim Austreiben durch das Sinken der Stromstärke an den bis zum tiefsten Punkt des Flüssigkeitsspiegels reichenden Elektroden eine Feder aus einem Relais die Magneten herauszieht und dadurch den Heizstrom unterbricht, während beim Absorbieren, sobald die steigende Flüssigkeit an die oberen Elektroden gelangt ist, der Magnet wieder in das Relais hineingezogen und dadurch der Heizstrom eingeschaltet wird.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz**, Technische Hochschule Danzig.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank**, Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel**, Berlin-Pankow.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas**, Leipzig A.

Deutscher Kälte-Verein.

An unsere Mitglieder!

Der Vorstand hat in seiner Sitzung, Berlin, 16. Juni 1923, folgende Beschlüsse gefaßt: Da wegen des Ausfalls der diesjährigen Hauptversammlung Neuwahlen nicht stattfinden können, führt der Vorstand in seiner bisherigen Zusammensetzung die Geschäfte weiter; er wird den Geschäfts- und Kassenbericht der nächsten Hauptversammlung vorlegen.

Die Mitgliedsbeiträge können zunächst noch in bisheriger Höhe beibehalten werden (vgl. April- und Mainummer), im Hinblick auf den unregelmäßigen Eingang der im voraus zu leistenden Beiträge und auf eine größere Anzahl von Außenständen ersucht der Vorstand auch hier nochmals die verehrlichen Mitglieder, durch prompte Zahlungen seine Bemühungen einer geregelten Kassenführung zu unterstützen. (Postscheckkonto Deutscher Kälteverein, Berlin 148 122.)

Der Preis der Leistungsregeln (bisher M. 500 pro Stück) wird ab 1. Juli 1923 festgesetzt auf »Grundpreis M. 1 × variabler Schlüsselzahl«. Letztere ist zurzeit 8000. Für das Ausland ist der Stückpreis ½ amerikanischer Dollar bzw. Landeswährung umgerechnet auf diesen Wert; in Sonderfällen Ermäßigung. Die Preise gelten ohne Versandkosten.

Berlin, Ende Juni 1923.

Der Vorstand.
I. A.: Kaufmann, Schriftführer.

Berliner Kälte-Verein.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht über die Monatsversammlung am 15. Mai 1923 im Vereinshaus Deutscher Ingenieure, Berlin.

Herr Baurat Laubenheimer vom Eisenbahnzentralamt hatte die Mitglieder des Berliner Kältevereins zu seinem Vortrage »Über die ersten deutschen Kühlwagen und ihre Bedeutung für die Lebensmittelversorgung Deutschlands« eingeladen, der in einer Sitzung der »Maschinentechnischen Gesellschaft« im Künstlerhaus, Bellevuestraße 3, stattfand. In Anwesenheit von Vertretern verschiedener Behörden legte Herr Baurat Laubenheimer an Hand eines reichen statistischen Materials die volkswirtschaftliche Bedeutung der Gefriertransporte, insbesondere der Fischtransporte, für die künftige Lebenshaltung der deutschen Bevölkerung dar und beschrieb dann eingehend die Grundlagen und technische Einzelheiten der neuen Kühlwagen, die die Eisenbahnbehörde im Einvernehmen mit den interessierten Kreisen des Handels und der Industrie in den letzten Jahren geschaffen hat.

Den umfassenden und außerordentlich interessanten Darlegungen folgte eine rege Aussprache, aus der das große Interesse hervorging, das in weiteren Kreisen kältetechnischen Aufgaben entgegengebracht wird.

In der Nachsitzung des Berliner Kältevereins im Patzenhofer Ausschank, Berlin W 8, Friedrichstr. 71, wurden die Protokolle der März- und Aprilsitzung genehmigt und sodann ein aus den Herren Ober-Ing. Meckel, Gewerberat Zäuner und Direktor Hennig bestehender Ausschuß gewählt, der die Vorbereitungen für das zwanglose Beisammensein nach der erweiterten Sitzung am 16. Juni in die Hand nehmen soll. Der Schriftführer: J. Schindler.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

7. Heft | **München, Juli 1923** | **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren. 4. Mitteilung. (Aus der wissenschaftl. Abteilung der Fleisch-Finf.-Ges., Hamburg.) Das Verhalten der im Muskelgewebe des Gefrierfleisches bestehenden Veränderungen beim Auftauen. Von Dr. E. Kallert. S. 77. — Doppelrohr-Wärmeaustauscher für Kältemaschinen. Von Dr.-Ing. Siller und Rodenkirchen. S. 81.

Bücherbericht. S. 83. — **Wirtschaftliche Nachrichten.** S. 83.
Kleine Mitteilungen. S. 84. — **Patentbericht.** S. 85.
Aus der Industrie. Aus dem Gebiete der Sparbausysteme. S. 88. — Die Erhaltung von gebrochenen Werkstücken und Maschinenteilen durch die moderne Schweißtechnik. Von Ober-Ing. Adolf Felix, Charlottenburg. S. 88.
Deutscher Kälte-Verein. S. 88.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Neue Untersuchungen über die Konservierung von Fleisch und Fischen durch das Gefrierverfahren.

4. Mitteilung.

(Aus der wissenschaftlichen Abteilung der Fleisch-Einfuhr-Gesellschaft, Hamburg.)

Das Verhalten der im Muskelgewebe des Gefrierfleisches bestehenden Veränderungen beim Auftauen.

Von Dr. E. Kallert.

In der zweiten Mitteilung[1]) waren u. a. die Veränderungen beschrieben worden, die das Muskelgewebe beim Einfrieren des Fleisches in kalter Luft erfährt. Sie bestehen, um es kurz zu wiederholen, darin, daß sich das in den Muskelfasern enthaltene Wasser von den Eiweißstoffen trennt, zwischen den Fasern und Faserbündeln sammelt und hier zu Eis erstarrt, so daß das Gewebe von unzähligen, mit Eis gefüllten Hohlräumen verschiedener Größe durchsetzt wird. Beim Auftauen des gefrorenen Fleisches schmilzt der Inhalt dieser Hohlräume und stellt dann eine rötliche, klebrige Flüssigkeit dar, denn das aus den Muskelfasern ausgetretene Wasser enthält etwa 10 vH wasserlöslicher Eiweißstoffe, 1 vH Fleischsalze und Blut- bzw. Muskelfarbstoff. Aus Schnittflächen aufgetauten Gefrierfleisches scheidet sich leicht eine gewisse Menge dieser Flüssigkeit, die allgemein als Fleischsaft bezeichnet wird, ab. Wenn auch mit der etwa abtropfenden geringen Menge Fleischsaft kein ernstlicher Verlust an Nährwerten eintritt, so gilt die Saftabgabe in den Augen der meisten Verbraucher doch als großer Nachteil, der das gefrorene Fleisch unvorteilhaft von frischem Fleisch unterscheidet und wesentlich zur geringeren Bewertung desselben beiträgt.

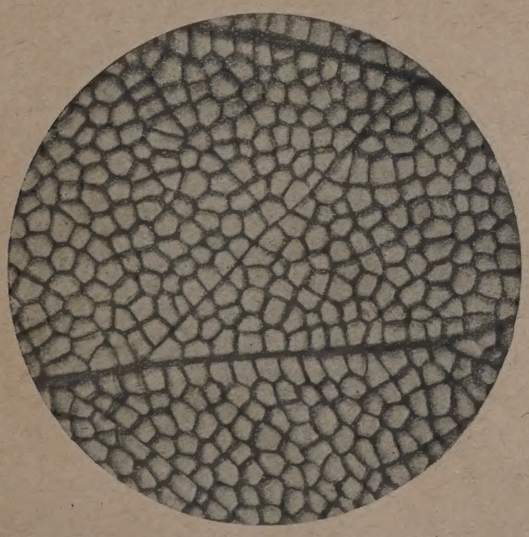


Abb. 1. Rinderfilet II, frisch. Vergr. 90 fach.

Mit Recht wird deshalb der Frage, wie der Saftverlust eingeschränkt oder vermieden werden könne, größte Bedeutung beigelegt. Theoretisch sind zwei Wege denkbar, die zu diesem Ziel führen würden: entweder müßte beim Einfrieren die Abscheidung des Wassers aus den Muskelfasern und damit die Entstehung saftgefüllter Hohlräume im Gewebe verhindert werden, oder es müßte beim Auftauen das Zurücktreten des abgeschiedenen Fleischsaftes in die Muskelfasern bewirkt werden. Daß der erste Weg Erfolg verheißt, wurde in der 1. und 2. Mitteilung[1]) näher ausgeführt, das Schnellgefrierverfahren muß jedoch für die Anwendung in der Praxis noch ausgebaut und verbessert werden. Solange das langsame Einfrieren des Fleisches in Luft noch allgemein üblich ist, kommt nur der zweite Weg in Betracht. Das Hauptproblem des Auftauens läßt sich also in die einfache Frage fassen: Kann der beim Gefrieren abgeschiedene Fleischsaft beim Auftauen in die Muskelfasern zurücktreten?

Bei dem Versuch, eine Erklärung für die verschiedene Zahl, Größe und Lage der Eiskristalle im Muskelgewebe bei verschiedener Gefriergeschwindigkeit zu geben, war in der 2. Mitteilung die Zusammensetzung der Muskelfasern vom rein physikalischen Standpunkt aus beleuchtet worden. Dabei war in erster Linie die Wirkung der Gefriertemperaturen auf die eine Komponente des Muskelgewebes, die Salzlösung, betrachtet worden, während die Auswirkungen des Gefriervorganges auf die Eigenschaften der anderen Komponente, der Eiweißstoffe, unberücksichtigt bleiben konnten. Um so mehr müssen dieselben jedoch hier erörtert werden, wo es sich um die Frage der Ausgleichbarkeit derjenigen Veränderungen handelt, welche die geformten Eiweißstoffe des Muskelgewebes durch das Ausfrieren des Wassers erleiden. Dabei ist von der koloidalen Natur der Muskelsubstanz auszugehen.

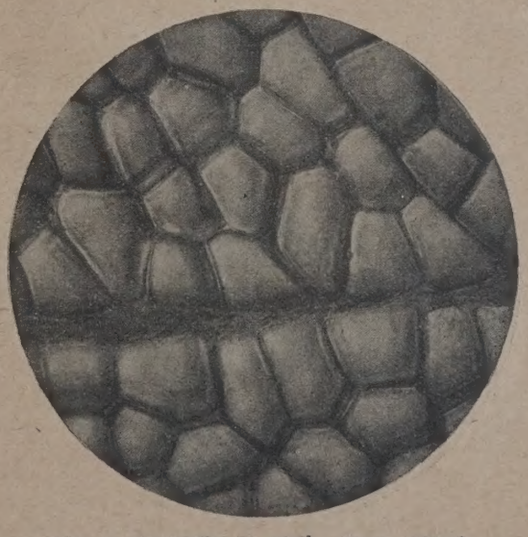


Abb. 2. Rinderfilet II, frisch. Vergr. 290 fach.

[1]) Diese Zeitschrift, Jg. 30, 1923, S. 17.

[1]) Diese Zeitschrift, Jg. 30, 1923, S. 3 und S. 17.

Die meisten Kolloide haben die Eigenschaft der Quellung und Entquellung, d. h. Wasser aufzunehmen und abzugeben. In besonders hohem Grade kommt diese Eigenschaft den Muskelkolloiden zu. O. von Fürth und E. Lenk[1]) haben gezeigt, daß Stückchen Muskelfleisch in verdünnter Kochsalzlösung durch Quellung erhebliche Mengen Wasser aufzunehmen vermögen, um nach Erreichung eines Quellungsmaximums wieder Wasser abzugeben. Der Verlauf der Quellungskurve ist ein ganz verschiedener je nach der Vor-

Abb. 3. Rinderfilet II, gefroren. Vergr. 90fach.

behandlung, die das Fleisch erfahren hat. Der Vorgang der Wasserabscheidung aus den Kolloiden der Muskelfasern beim Gefrieren ist nun nichts anderes als eine Entquellung. Nach Bechhold[2]) gibt es zwei Gruppen von Kolloiden, solche, die bei der Entquellung fast alles Wasser abgeben, und solche, die dabei einen großen Teil des Wassers festhalten. Erstere nennt man hydrophobe, letztere hydrophile Kolloide. Daß die Kolloide der Muskelfasern zu den hydrophilen Kolloiden zu zählen sind, hat erst kürzlich Plank[3]) bewiesen, denn er konnte feststellen, daß beim Gefrieren ein erheb-

Abb. 5. Rinderfilet II, schnell aufgetaut, sofort nach dem Auftauen. Vergr. 90fach.

licher Prozentsatz des natürlichen Wassergehaltes in flüssiger Form zurückbleibt, z. B. bei einer Temperatur von —7° C 24 vH. Die Veränderungen, welche Kolloide bei der durch das Gefrieren eintretenden Entquellung erfahren, können nun reversibel oder irreversibel sein, d. h. es kann beim Auftauen der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt werden oder nicht. Im kolloid-chemischen Sinne kann also die oben aufgeworfene Frage so formuliert werden: Sind die Gefrierveränderungen der Muskelkolloide reversibler oder irreversibler Natur?

[1]) Z. f. Unters. d Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. 24, 1912, S. 189.
[2]) Die Kolloide in Biologie und Medizin, 4. Aufl. 1922.
[3]) Diese Zeitschr., Jg. 30, 1923, S. 29.

K. Reuter[1]) war bei seinen Studien an schnell und langsam gefrorenen Fischen zu der Überzeugung gekommen, daß die Gefrierveränderungen der Muskelkolloide irreversibel seien. Nur wenn der Zustand des Gefrorenseins von ganz kurzer Dauer war, schien beim Auftauen eine geringfügige Rückbildung zu erfolgen. Nach Reuter hat auch weder schnelles noch langsames Auftauen auf die Rückbildung dieser Veränderungen Einfluß. Demgegenüber hatten Plank und Kallert[2]) bei systematischen Auftauversuchen mit

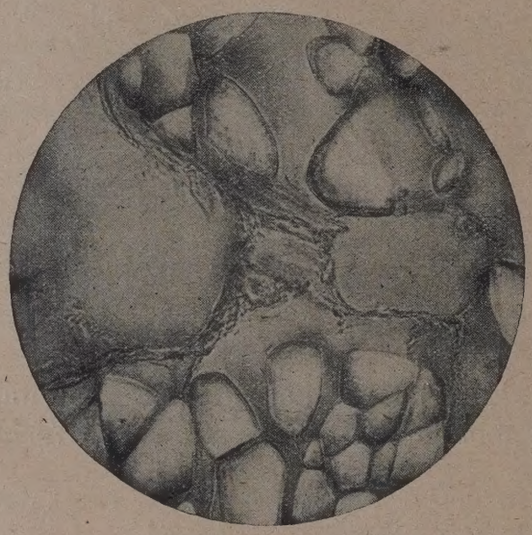


Abb. 4. Rinderfilet II, gefroren. Vergr. 290fach.

Warmblüterfleisch (Schweinehälften und Rinderviertel) unzweifelhaft feststellen können, daß langsam aufgetautes Fleisch wesentlich weniger Fleischsaft verlor als schnell aufgetautes Fleisch. Diese Beobachtung, die in der Folge durch vielfältige praktische Erfahrungen bestätigt wurde, kann nur so erklärt werden, daß beim Auftauen ein erheblicher Teil des während des Gefrierens abgeschiedenen Wassers von den Muskelkolloiden wieder aufgenommen wird, und daß ein langsamer Ablauf des Auftauprozesses diesen Vorgang begünstigt. Demnach hätte man es beim gefrorenen Warm-

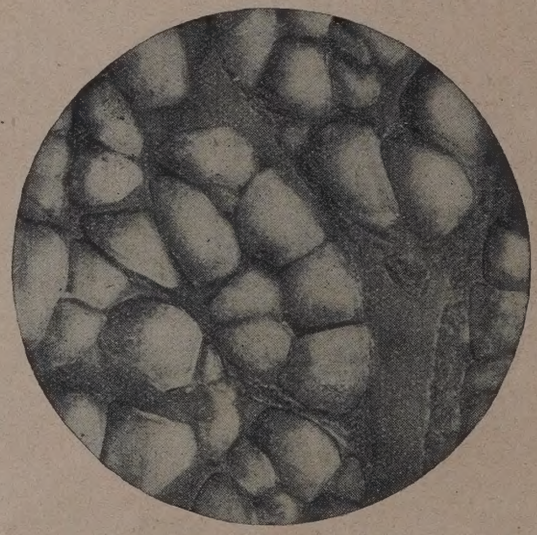


Abb. 6. Rinderfilet II, schnell aufgetaut, sofort nach dem Auftauen. Vergr. 290fach.

blüterfleisch mit Veränderungen zu tun, die in hohem Grade reversibel sein müssen.

Da die Gefrierveränderungen der Muskelkolloide einen so charakteristischen Ausdruck im histologischen Bild gefrorenen Fleisches finden, war anzunehmen, daß auch die Möglichkeit und der Grad der Rückbildung dieser Veränderungen an Schnitten durch aufgetautes Fleisch zu erkennen sein würden. Bei solchen Untersuchungen mußte von vornherein jede Verschiedenartigkeit des Materials ausgeschaltet werden. Deshalb wurden die nachstehend

[1]) Abhandlungen zur Volksernährung, H. 5, Berlin, 1916.
[2]) Abhandlungen zur Volksernährung, H. 1 und 6, Berlin 1915 und 1916.

geschilderten Studien an ganzen Rinderfilets (Psoas-Muskeln) gemacht, die in kalter Luft von —8° C eingefroren waren, und es wurden immer nur die aus einem Filet hergestellten Schnitte unter sich verglichen. Um den Einfluß der Auftaugeschwindigkeit auf das histologische Bild zu studieren, wurde jedes Filet in gefrorenem Zustand in der Mitte geteilt und die eine Hälfte schnell, die andere langsam aufgetaut. Zum gegebenen Zeitpunkt wurden dann Würfel aus den einzelnen Stücken herausgeschnitten, in 10proz. Formalin-

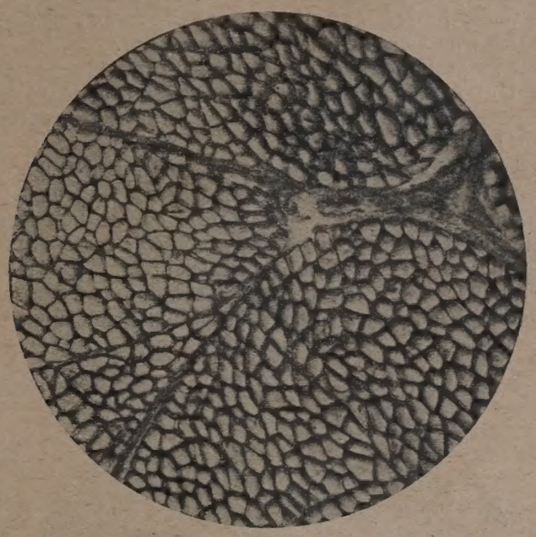


Abb. 7. Rinderfilet II, schnell aufgetaut, 24 St. nach dem Auftauen. Vergr. 90fach.

lösung gehärtet und auf dem Kohlensäuremikrotom in Schnitte von ca. 40 tausendstel Millimeter zerlegt. Die Weiterbehandlung der Schnitte erfolgte nach der Technik, die in der 2. Mitteilung angegeben wurde. — Im folgenden zeige ich an Hand von Mikrophotogrammen, die nach Querschnitten aus einem Rinderfilet (Filet II) aufgenommen sind, wie sich die im Muskelgewebe gefrorenen Fleisches bestehenden Veränderungen beim Auftauen und nach demselben unter verschiedenen äußeren Bedingungen verhalten.

Abb. 9. Rinderfilet II, langsam aufgetaut, sofort nach dem Auftauen. Vergr. 90fach.

Die Abb. 1 und 2 stellen Querschnitte durch das Filet vor dem Gefrieren dar. Sie veranschaulichen den charakteristischen Aufbau des normalen Muskelgewebes aus eng aneinanderliegenden, polyedrischen Fasern, welche durch stärkere Bindegewebezüge zu Bündeln zusammengefaßt sind. In Abb. 2 ist auch das Faserperimysium mit seinen Kernen, das die Interzellularräume ausfüllt und die Muskelfasern fest zusammenhält, deutlich zu erkennen. An beiden Schnitten fällt die regelmäßige Anordnung der Faserquerschnitte auf.

Abb. 3 und 4 geben die einschneidenden Gewebsveränderungen wieder, welche im gleichen Filet durch den Gefrierprozeß eingetreten sind. Es sind durch den Austritt des Wassers aus den Muskelfasern breite Lücken entstanden, hauptsächlich im Verlauf der großen Bindegewebezüge, aber auch zwischen den einzelnen Muskelfasern, welch letztere durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers auseinandergedrängt sind. Die Bindegewebsfasern haben dabei eine so starke Dehnung erfahren, daß sie zum Teil abgerissen sind.

Die eine Hälfte des Filets war nun schnell, innerhalb 2 Stunden, aufgetaut worden. Schnitte aus Proben dieser Hälfte, die unmittelbar nach dem Auftauen in Formalinlösung gehärtet waren,

Abb. 8. Rinderfilet II. schnell aufgetaut, 24 St. nach dem Auftauen. Vergr. 290fach.

zeigten im Vergleich zu den in den beiden vorigen Abbildungen dargestellten Schnitten bereits eine ziemlich umfangreiche Rückbildung der Gefrierveränderungen (Abb. 5 und 6). Sowohl die großen, entlang den Bindegewebssträngen entstandenen Lücken, als auch die kleineren Lücken zwischen den Muskelfasern sind ganz erheblich kleiner geworden, an zahlreichen Stellen sogar bis auf unbedeutende Reste verschwunden. Die kurze Dauer des schnellen Auftauens hatte also schon genügt, daß der größere Teil des in den

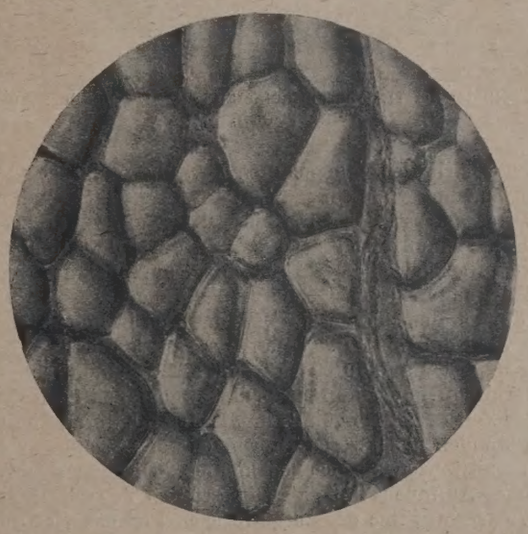


Abb. 10. Rinderfilet II, langsam aufgetaut, sofort nach dem Auftauen. Vergr. 290fach.

Gewebslücken angesammelten Wassers durch Quellung von den Muskelfasern wieder aufgenommen werden konnte. Daß dieser Ausgleichsprozeß fortschreitet, ließ die Untersuchung von Proben aus der gleichen, schnell aufgetauten Hälfte erkennen, die erst 24 Stunden nach dem Auftauen gehärtet worden waren (Abb. 7 und 8). Von den beim Gefrieren entstandenen Lücken sind nur noch an verhältnismäßig wenig Stellen kleine Reste zurückgeblieben, bei stärkerer Vergrößerung allerdings (Abb. 8) sieht man zwischen den einzelnen Faserquerschnitten doch noch zahlreiche Überbleibsel von Lücken. Infolgedessen macht das Gewebe einen ungeordneten Eindruck, die Querschnitte sehen wie durcheinandergeschüttelt aus, do daß also trotz des fast völligen Verschwindens der Lücken noch ein deutlicher Unterschied gegenüber normalem Gewebe besteht.

Die andere Hälfte des Filets war langsam innerhalb 24 Stunden aufgetaut worden. Dabei hatte eine sehr weitgehende Rückbildung der Gefrierveränderungen stattgefunden, wie aus den Abb. 9 u. 10 hervorgeht. Von den großen Lücken sind nur noch vereinzelte geringe Reste vorhanden, auch die Lücken zwischen den Muskelfasern sind entweder völlig verschwunden oder nur noch durch schmale Spalträume angedeutet. Die Querschnitte weisen auch wieder eine annähernd normale Lagerung auf, so daß die Unterschiede gegenüber dem frischen Muskelgewebe nicht mehr groß sind. 24 Stunden nach dem Auftauen hatte die Rückbildung der Gefrierveränderungen weitere Fortschritte gemacht und so zu einer nahezu völligen Angleichung an die Struktur normalen Muskelgewebes geführt (Abb. 11 und 12). Von den größeren Lücken ist nichts mehr wahrzunehmen, nur zwischen manchen Muskelfasern sind schmale Spalten erhalten geblieben.

Die Rückbildung der Gefrierveränderungen erfolgt in der Weise, daß die quellungsfähigen Kolloide der Muskelfasern die beim Gefrieren abgeschiedenen flüssigen Bestandteile wieder aufnehmen. Wie groß die Aufnahmefähigkeit der Kolloide gegenüber dem Fleischsaft ist, zeigte folgender Versuch: kleine Proben aufgetauten Gefrierfleisches wurden zwischen Filtierpapier ausgedrückt, bis sie allen freien Fleischsaft abgegeben hatten. Dann wurden sie mit

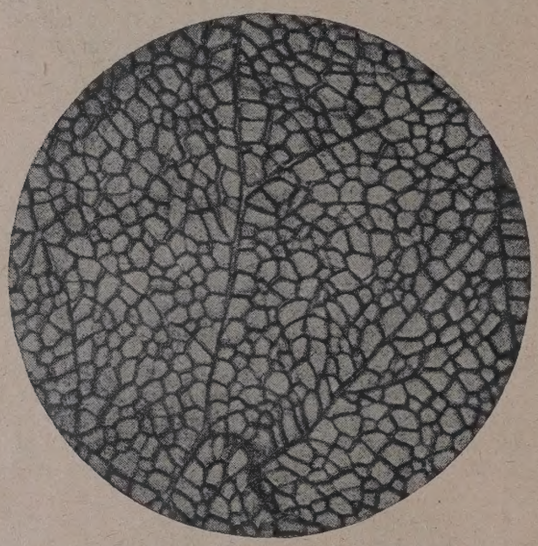


Abb. 11. Rinderfilet II, langsam aufgetaut, 24 St. nach dem Auftauen. Vergr. 90fach.

Saft, der aus Gefrierfleisch abgelaufen war, überschichtet und durch sorgfältige Wägung nach einiger Zeit ihre Gewichtszunahme festgestellt. Diese betrug nach 45 Minuten im Durchschnitt 24,47 vH. Die Proben hatten also in der kurzen Zeit durch Quellung rund ein Viertel ihres Eigengewichtes an Fleischsaft aufzunehmen vermocht.

Die Rückbildung der Gefrierveränderungen kann, wie aus den Abbildungen deutlich hervorgeht, dadurch in hohem Grade gefördert werden, daß man die Überführung des Fleisches aus dem gefrorenen in den aufgetauten Zustand nicht schnell, sondern allmählich vornimmt, und daß man dem Gewebe auch nach dem Auftauen einige Zeit der Ruhe gönnt, damit sich die durch den Gefrierprozeß entstandenen schweren Störungen im Mischungsverhältnis der Gewebssubstanzen ausgleichen können. Die günstige Wirkung des langsamen Auftauens läßt sich zum größten Teil daraus erklären, daß die Wiederaufnahme des ausgetretenen Fleischsaftes durch die Muskelkolloide auf dem Wege der Quellung eine gewisse Zeit braucht. Bis zu einem bestimmten optimalen Zeitpunkt schreitet der Vorgang der Quellung fort und bleibt dann auf dem erreichten Stand stehen. Eine vollkommene Reversion im Sinne der Kolloidchemie findet dabei freilich nicht statt. Das geht schon aus dem histologischen Befund (Abb. 12) hervor, denn selbst in dem Stadium der Rückbildung, in welchem das histologische Bild normalen Muskelgewebes fast völlig wieder erreicht ist, sind die Überbleibsel der Gefrierveränderungen in Form einer bleibenden Verbreiterung der Interzellularräume zwischen manchen Muskelfasern noch deutlich zu erkennen. Einen weiteren Beweis dafür bildet die häufig von mir gemachte Feststellung, daß auch langsam aufgetautes und erst einige Zeit nach dem Auftauen angeschnittenes Fleisch, das eine ganz trockene Schnittfläche hat und von selbst keinen Tropfen Saft verliert, auf Druck doch eine merklich größere Menge Fleischsaft abgibt als Fleisch, das nicht gefroren war. Die Bindung des Wassers an die Kolloide muß also nach dem Auftauen eine lockerere sein als vor dem Gefrieren. Es gilt demnach auch für die Kolloide der Muskelfasern der Satz M. H. Fischers, daß »eine jede Zustandsänderung eine bleibende Veränderung« hinterlasse. Ob die Quellungsfähigkeit der Muskelkolloide durch das Gefrieren gleichmäßig geschädigt wird, oder ob die einen mehr, die anderen dagegen weniger reversible Veränderungen erfahren, ist schwer zu entscheiden. Immerhin hat die letztere Annahme mehr Wahrscheinlichkeit für sich, denn es ist einleuchtend, daß der Gefrierprozeß auf die verschiedenartigen Kolloide des Muskels auch eine verschiedene Wirkung ausübt.

Die oben gestellte Frage läßt sich also dahin beantworten, daß die Gefrierveränderungen der Muskelkolloide zum überwiegenden Teil reversibel, zum kleineren Teil irreveribel sind.

Eine weitere Frage von größter praktischer Bedeutung ist nun, ob der Vorteil des langsamen Auftauens und des Liegenlassens nach dem Auftauen, der im histologischen Bild so deutlich ausgeprägt ist, auch in der Beschaffenheit des aufgetauten Fleisches, besonders hinsichtlich des Saftverlustes zum Ausdruck kommt. Das ist zweifellos der Fall, wie schon aus den oben erwähnten Versuchen von Plank und Kallert und aus den praktischen Erfahrungen hervor-

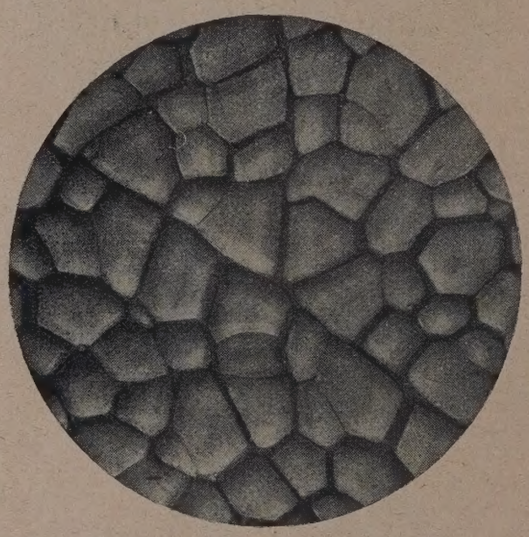


Abb. 12. Rinderfilet II, langsam aufgetaut, 24 St. nach dem Auftauen. Vergr. 290fach.

geht, die ich in neuen Auftauversuchen bestätigen konnte. Zum Beweis dafür seien hier auch einige Zahlen angeführt, die durch genaue Wägungen an Rinderfilets erhalten wurden. Schon während des Auftauprozesses gaben die langsam aufgetauten Hälften der einzelnen Filets merklich weniger Fleischsaft ab als die schnell aufgetauten. Besonders deutlich war jedoch der Unterschied, wenn man nach dem Auftauen frische Schnittflächen anlegte und die aus ihnen innerhalb einer bestimmten Zeit austretenden Mengen Fleischsaft bestimmte und verglich.

Stück	Saftverlust während des Auftauens	Saftverlust aus frischen Schnittflächen unmittelbar nach dem Auftauen
Filet I.		
Hälfte 1, schnell aufgetaut	0,763 vH	0,33 vH
» 2, langsam »	0,344 »	0,16 «
Filet II.		
Hälfte 1, schnell aufgetaut	1,094 «	0,697 »
» 2, langsam »	1,012 »	0,116 »
Filet III.		
Hälfte 1. schnell aufgetaut	0,241 »	0,415 »
» 2, langsam »	0,161 »	0,261 »

Aus Schnittflächen der Filets, die 1—3 Tage nach dem Auftauen angelegt wurden, erfolgte in der Regel kein meßbarer Saftaustritt mehr. Zwischen schnell und langsam aufgetauten Vergleichsstücken bestand in dieser Beziehung rein äußerlich kein merklicher Unterschied, jedoch gaben erstere auf Druck meist größere Mengen Saft ab als letztere. Langsam aufgetautes Fleisch enthält also anschei-

nend den Fleischsaft in festerer Bindung als schnell aufgetautes. Die Schnittflächen der Stücke, die einige Zeit nach dem Auftauen gelegen hatten, waren nicht feuchter als bei frischem Fleisch und auch in der Konsistenz von diesem kaum zu unterscheiden.

Die geschilderten Untersuchungen haben also den histologischen Beweis dafür erbracht,

1. daß beim Auftauen eine Rückbildung der Gefrierveränderungen des Muskelgewebes stattfindet;
2. daß beim langsamen Auftauen diese Rückbildung eine weitergehende ist als beim schnellen Auftauen;
3. daß die Rückbildung nach dem Auftauen noch eine gewisse Zeit fortschreitet.

Für das Auftauen des Gefrierfleisches ergeben sich daraus die beiden folgenden Gesichtspunkte:

1. Das Gefrierfleisch ist langsam aufzutauen;
2. nach dem Auftauen muß das Fleisch noch einige Zeit hängen bleiben.

Wie diese beiden Regeln in die Auft ıxis umzusetzen sind, werde ich in einer der nächsten Mitteilung auf Grund neuer Auftauversuche mit Rindervierteln darlegen.

Doppelrohrwärmeaustauscher für Kältemaschinen.[1]

Von Dr.-Ing. Siller und Rodenkirchen.

Wärmeaustausch, Wärmewirtschaft ist in den letzten Jahren geradezu zu einem Schlagwort geworden. Überall sind Institute, Gesellschaften, Ingenieurbureaus eröffnet w rden, um das Problem der ökonomischsten Wärmewirtschaft einer Lösung entgegenzuführen. Eine Reihe Zeitschriften, die gegründet wurden, dienen demselben Zweck. Dies beweist eben, daß die außerordentliche Bedeutung des Problems, die natürlich in den Zeitläuften wie den gegenwärtigen, wo besonders unserem Volke die allergrößte Sparsamkeit aufgezwungen worden ist, mit Recht in den Vordergrund getreten ist. Anderseits beweist dies auch, wie außerordentlich verwickelt und schwierig die Lösung der gestellten Aufgabe ist; und in der Tat hängt die Wärmeübertragung von so viel Faktoren ab, von denen jeder wieder seinem besonderen Naturgesetz folgt, daß schon die Fragestellung zur Lösung der Aufgabe Schwierigkeiten macht. Ist doch allein schon die Literatur über den Wärmetransmissionskoeffizienten außerordentlich umfangreich und führen diese Untersuchungen, die doch nur einen Teil des Problems zu erfassen suchen, zu Gleichungen mit dreifachen Integralen. Für die Praxis kann es nicht in Frage kommen, jedesmal für jede bestimmte Aufgabe erst lange theoretische Untersuchungen und Berechnungen anzustellen, da dies viel zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Hier ist noch eine empfindliche Lücke auszufüllen insofern, als es sich darum handelt, auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen der Praxis einfache Wege zu zeigen, um Fragen des Wärmeaustausches, insbesondere was hier am meisten interessiert, für die Kälteindustrie schnell und mit möglichster Annäherung an die Theorie zu lösen. Das sehr gebräuchliche Handbuch von Hausbrand über »Verdampfen, Kondensieren und Kühlen« füllt diese Lücke nicht aus, da es sich hierbei in der Hauptsache um die Vorgänge bei Wasserdampf handelt. Im folgenden soll an den geeigneten Stellen darauf hingewiesen werden, welche Untersuchungen vor allen Dingen anzustellen wären, um eine bessere theoretische Grundlage betreffs des Wärmeaustausches für die Kälteindustrie, besonders bei Kondensatoren, zu gewinnen, als sie bisher vorhanden ist.

In nachstehendem mögen daher einige Mitteilungen über Doppelrohr-Gegenstrom-Wärmeaustauscher bei Verwendung für Kühlanlagen folgen. Die konstruktive Grundidee des Doppelrohr-Gegenstrom-Wärmeaustauschers ist bereits in ihrem Namen gekennzeichnet und bedarf heute wohl nicht mehr der näheren Erläuterung. Dieser Apparat hat seit ca. 15 bis 20 Jahren in der Kälteindustrie sowohl als Verdampfer, vor allen Dingen aber auch als Kondensator Eingang gefunden und bildet heute ein drittes Kondensatorsystem gegenüber den beiden älteren, schon lange bestehenden Systemen. Diese letzteren sind 1. der Tauchkondensator und 2. der Berieselungskondensator. Der Tauchkondensator besteht aus einem Gefäß, in welchem eine Rohrschlange eingebaut ist, durch die das zu kondensierende Kältemittel von oben nach unten strömt. Dem Behälter wird das Kühlwasser zugeführt, welches im allgemeinen unten eintritt und oben abfließt. Der Berieselungskondensator besteht aus einem System von horizontal angeordneten Rohrschlangen, durch welche das zu kondensierende Kältemittel gleichfalls von oben nach unten strömt. In der gleichen Weise wird das System von oben nach unten von Wasser berieselt. Bei dem Doppelrohr-Gegenstrom-Kondensator endlich fließt das zu verflüssigende Kältemittel von oben nach unten durch den das Innenrohr umgebenden Ringquerschnitt, während das Kühlwasser in der der Strömung des Kältemittels entgegengesetzten Richtung durch die Innenrohre fließt. Bei allen drei Arten von Kondensatoren sind von dem Kühlwasser abzuführen:

1. die Überhitzungswärme,
2. die Verflüssigungswärme und
3. die Unterkühlungswärme.

Die Verflüssigungswärme beansprucht den größten Teil des Kondensators. Während nun die Überhitzungswärme und Verflüssigungswärme in allen drei Kondensatoren ohne große Schwierigkeit abgeführt werden kann, bietet das Unterkühlen bei dem Rieselkondensator Schwierigkeiten, zum Teil auch bei Tauchkondensatoren, wenn sie unsachgemäß konstruiert sind. Bei Rieselkondensatoren ist dies darauf zurückzuführen, daß sie im Gleichstrom arbeiten. Man hat allerdings versucht, auch den Rieselkondensator als Gegenstromapparat arbeiten zu lassen, indes hat dies aus leicht begreiflichen Gründen praktisch zu keinem Resultat geführt. Beim Gleichstrom muß die Endtemperatur des Kühlwassers unter der Endtemperatur des Kältemediums liegen. Trifft also das Kühlwasser beim Rieselkondensator oben mit ca. 10 bis 11° C auf die Kühlrohre, so erwärmt es sich auf dem Wege nach unten. Da der Rieselkondensator gewöhnlich in solchen Fällen gebaut wird, wo wenig Wasser zur Verfügung steht, so wird man ein ziemlich großes Temperaturgefälle ausnutzen wollen. Das Kühlwasser wird also immerhin mindestens mit 18 bis 20° C ablaufen. Dies würde eine Temperatur im Kältemittel von ca. 22 bis 24° bedeuten, entsprechend einem Verflüssigungsdruck von 8 bis 8,5 at Überdruck bei Ammoniak und 60 bis 65 at Überdruck bei Kohlensäure. Der Kondensator würde also eben die Verflüssigung des Kältemediums erreichen, ohne aber es noch zu unterkühlen. In diesem Falle muß also ein besonderer Nachkühler Verwendung finden. Dem Vorteil des geringen Wasserverbrauches beim Rieselkondensator steht also der Nachteil der Anbringung eines besonderen Nachkühlers gegenüber. Der Tauchkondensator braucht, da die Geschwindigkeit des Kühlwassers nahezu gleich 0 ist, eine sehr große Kühlfläche und verhältnismäßig viel Kühlwasser. Da in dem Tauchkondensator auch ein Temperaturausgleich innerhalb des Kühlwassers möglich ist, so ist unter Umständen auch für diesen Apparat ein besonderer Nachkühler erforderlich. Für die Nachkühlung wird zweckmäßig ein Doppelrohr-Gegenstrom-Wärmeaustauscher verwandt, und da hierfür scheinbar ein größeres Interesse vorhanden ist, so soll in folgendem kurz die Berechnung für einen derartigen Nachkühler gegeben werden.

1. Beispiel für Ammoniak: Angenommen eine Netto-Verdampferleistung von 9200 kcal. Dies ergibt eine Kondensatorleistung von ca. 10 400 kcal. In der Anlage laufen um 9200: 350 = 26 m³ NH_3-Gas, wobei mit einem Gesamtwirkungsgrad von ca. 0,5 gerechnet wurde. Dies entspricht einer Flüssigkeitsmenge bei der Verdampfungstemperatur von minus 10° von etwa 62 kg. Die Verflüssigungstemperatur beträgt bei 9,15 at Kompressionsüberdruck 25° C. Die Flüssigkeit soll herabgekühlt werden bis auf 15°. Der Wärmeinhalt der Flüssigkeit bei 25° beträgt 29,24 kcal/kg, bei 15° 17,41 kcal/kg; die Differenz demnach 11,83 kcal/kg. Demnach sind an Unterkühlungswärme abzuführen 11,83 × 62 = ca. 735 kcal. Unter der Annahme, daß das Kühlwasser mit + 10° C eintritt und mit 20° abläuft, ergibt sich eine für den Kondensator erforderliche Kühlwassermenge von 10 400: 10 = 1040 l. Da für die Unterkühlung 735 kcal abzuführen sind, ergibt sich hieraus eine Erwärmung des Kühlwassers durch Abführen der Unterkühlungswärme von 0,75°. Aus den vorstehenden Angaben errechnet sich die mittlere Temperaturdifferenz ϑ_m zu rd. 8,5° C. Es ergibt sich hieraus eine Heizfläche von $H = \frac{735}{8{,}5 \times 250}$ = rd. 0,35 m². Hierbei wurde die Wärmedurchgangszahl $k = 250$ gesetzt. Diese Zahl, die auf Erfahrungen beruht, ist eine Annahme und müßte durch genaue Versuche näher bestimmt werden. Es wäre außerordentlich verdienstlich, wenn derartige Versuche bald und gründlich durchgeführt würden, um über die Wärmedurchgangszahl k für den ganzen Kondensations- und Kühlvorgang der gebräuchlichsten Kältemedien Klarheit zu gewinnen. Für eine Netto-Verdampferleistung von 9200 kcal käme also als Nachkühler ein Gegenstrom-Doppelrohr-Wärmeaustauscher in Frage mit zwei Rohren von je 2000 mm Nutzlänge, entsprechend einer Kühlfläche von etwa 0,5 m². Die Berech-

[1]) Vorgetragen im Rheinischen Kälteverein.

nung für die gleiche Verdampferleistung für Kohlensäure ergibt zum Abführen der Unterkühlungswärme eine erforderliche Kühlfläche von 1,4 m², entsprechend einem normalen Kondensator von 5 Rohren zu je 2000 mm Nutzlänge.

In dem Gegenstrom-Doppelrohr-Kondensator werden nun alle drei in vorstehendem erwähnten Wärmemengen in einem Apparat abgeführt. Die Apparate werden im allgemeinen so ausgeführt, daß sie mit den gleichen Rohrdurchmessern von oben bis unten ausgerüstet sind, ausgenommen die zwei letzten Außenrohre, die als Flüssigkeitssammelrohre einen größeren Rohrdurchmesser erhalten. Es ist selbstverständlich, daß dies theoretisch ungenau ist und den Kondensationsvorgängen im Apparat nicht entspricht. Es ist zweifellos, daß für die Wärmeübertragung im Apparat die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Medien durch den Apparat strömen, die Hauptrolle spielt. Wie nun die Geschwindigkeiten sich ändern vom Eintritt des Ammoniaks bzw. der Kohlensäure in den Apparat bis zum Austritt, darüber müßten allerdings noch eingehende Versuche angestellt werden. Die Eintrittsgeschwindigkeit des Gases bei den Kondensatoren ist ca. 8 m/s, während die Geschwindigkeit der Flüssigkeit ca. 0,05 m/s beträgt. Im Gebiete der Verflüssigung wird nun diese Geschwindigkeitsänderung vor allen Dingen vor sich gehen, nach welchen Gesetzen bzw. nach welcher Kurve ist allerdings zurzeit wohl noch nicht erforscht worden. Hier böte sich gleichfalls eine dankenswerte Aufgabe, diese Geschwindigkeitsänderungen einmal festzulegen. Anschließend hieran müßten dann auch die entsprechenden Versuche über die Bestimmung der Heizfläche stattfinden. Dies würde wohl zu Ergebnissen führen, die dazu veranlaßten, die Bemessung derartiger Wärmeaustauschapparate anders als bisher vorzunehmen. Diese Untersuchungen wären wohl nicht allzuschwer durchzuführen.

Wie bereits erwähnt, werden die Gegenstrom-Doppelrohr-Kondensatoren so ausgeführt, daß das Kältemedium tatsächlich genügend unterkühlt zum Reguliererventil gelangt. Die Kühlwassergeschwindigkeit beträgt hierbei durchweg 1 bis 1,2 m/s, die Temperaturdifferenz des Kühlwassers ca. 10° C. Hieraus errechnet sich dann ohne weiteres die erforderliche Kühlwassermenge. Wird die Temperaturdifferenz des Kühlwassers herabgesetzt, so ist natürlich mehr Kühlwasser erforderlich, wobei die Kühlwassergeschwindigkeit erhöht wird und umgekehrt. Bei erhöhter Geschwindigkeit wird man zweifellos die Kühlfläche noch herabsetzen können, es würde dies aber stets eine größere Kühlwassermenge als bei normaler Beanspruchung voraussetzen. In den heutigen Zeiten wird ja nun sicher die Kühlwassermenge eine ausschlaggebende Bedeutung haben, und man wird lieber die Kühlfläche etwas größer wählen, um die Kühlwassermenge geringer halten zu können. Wertvoll wäre es,

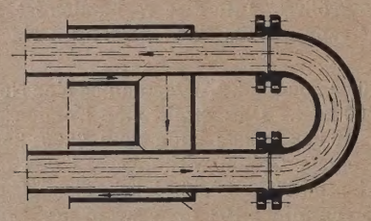


Abb. 1a.

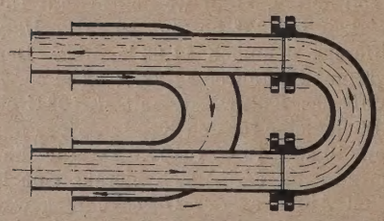


Abb. 1b.

auch hier einmal genaue Versuche anzustellen, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß bei wesentlicher Steigerung der Kühlwassergeschwindigkeit auch der Druckverlust des Kühlwassers im Apparat sich erhöht, was bei Verwendung von großen Kondensatoren und besonderen Kühlwasserpumpen eine Erhöhung der Betriebsunkosten bedeutet.

Nach den bisher gemachten praktischen Erfahrungen kann man eine Beanspruchung des Kondensators von ca. 3500 kcal/m², h bei kleineren und ca. 4000 kcal/m²/h bei größeren Kondensatoren, bezogen auf die Nettoverdampferleistung der Anlage, zulassen. Einige Firmen weichen von diesen Zahlen nicht unerheblich ab. So z. B. geht eine Firma mit der Beanspruchung nicht über 3000 kcal hinaus, während eine andere Firma eine Beanspruchung von 4500 bis 5000 kcal als zulässig erachtet. Man sieht also, daß hier die Unterlagen noch nicht genügend festgelegt sind, da derartige Differenzen selbstverständlich vollkommen unmöglich sind. Die zuerst genannten Beanspruchungszahlen dürften wohl noch eine Reserve enthalten. Die hiernach berechneten und zahlreich gelieferten Kondensatoren haben bisher auch bei größten Beanspruchungen durch tiefe Verdampfertemperaturen vollkommen ausgereicht.

Der Doppelrohr-Gegenstrom-Kondensator kam zuerst in größerem Umfange in Amerika zur Anwendung. In Deutschland hat er sich dann sehr bald auch eingeführt, vor allen Dingen nach dem Kriege, wo man mehr und mehr gezwungen wurde, möglichste Sparsamkeit walten zu lassen. Das autogene Schweißverfahren lieferte dann das Hilfsmittel, welches es gestattete, die Kondensatoren außer-

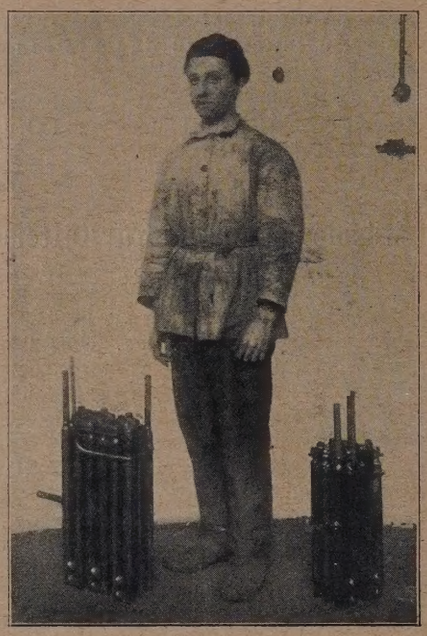


Abb. 2.

ordentlich preiswert und zweckentsprechend herzustellen. Wir geben anbei eine Schnittzeichnung (Abb. 1a u. b), welche das Kopfende eines derartigen Apparates zeigt. Diese Konstruktion hat sich in den letzten Jahren gut bewährt und auch eingeführt. Das Außenrohr ist hierbei auf Gehrung geschnitten und dient gleichzeitig als Träger für die hindurchgeführten Innenrohre, welche mit dem Außenrohr an den Durchgangsstellen verschweißt sind. Die Innenrohre werden dann durch Krümmer, wie aus der Zeichnung ersichtlich, verbunden. Diese Krümmer sind vorgesehen, um erforderlichenfalls die Innenrohre, durch welche das Kühlwasser fließt, leicht reinigen zu können. Diese Bauart bietet den Vorteil, daß an den Stellen, an denen ein Richtungswechsel im Gasstrom stattfindet, eine erhebliche Querschnittsvergrößerung durch Fortfall des Innenrohres erreicht wird. Hierdurch tritt eine Verminderung der Gasgeschwindigkeit ein, wodurch der beim Richtungswechsel des Gases entstehende Druckverlust auf ein Minimum herabgebracht wird. Man kann das Verbindungsstück des Außenrohres auch bogenförmig ausführen, indes bietet dies praktisch einige Schwierigkeiten. Der hierdurch etwa erreichte Vorteil ist auch nicht so bedeutend, daß der Druckverlust beim Richtungswechsel für G a s e an und für sich gering ist.

Wie aus den oben mitgeteilten Beanspruchungsziffern der Gegenstrom-Kondensatoren hervorgeht, haben diese Wärmeaustauscher einen sehr hohen Wirkungsgrad, der es gestattet, die Kühlfläche mehr als dreimal so klein zu wählen wie bei den anderen Systemen. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, was dies bei den heutigen hohen Materialpreisen bedeutet, zumal bei den anderen Systemen noch Auffangschalen, Tauchbehälter und andere Zubehörteile notwendig werden. Eine weiterer großer Vorzug des Gegenstrom-Doppelrohr-Kondensators ist der, daß er außerordentlich leicht ist und sehr wenig Raum beansprucht. Man kann diesen Apparat bequem überall unterbringen, an die Wand hängen usw. Ferner ist dieses geringe Gewicht auch für die entstehenden Frachtunkosten sehr günstig.

Die Apparate lassen sich vor allen Dingen auch für kleinste Leistungen in einem sehr engen Raum unterbringen. Das beigefügte Bild (Abb. 2) zeigt einen derartigen Kondensator für 1000 und

2000 kcal/h. Der 1000 kcal-Kondensator hat z. B. folgende Maße: 450 mm Länge, 200 mm Breite und 150 mm Höhe. Für den 2000 kcal-Kondensator sind die Maße: 500 mm Länge, 300 mm Breite, 150 mm Höhe. Die Verbindung der Innenrohre ist bei diesen kleinen Kondensatoren so ausgebildet, daß durch Lösen einer einzigen Schraube die beiden verbundenen Innenrohre freigelegt und leicht gereinigt werden können.

Diese Kondensatoren können in jedem Metall ausgeführt werden, und das letzte Bild (Abb. 3) zeigt das Kopfstück eines derartigen Kondensators in Kupferausführung. Diese Kondensatoren kommen hauptsächlich für die Zwecke der Schiffkühlung in Frage. Ein solcher Kondensator ganz in Kupfer wird natürlich außerordentlich teuer. Infolgedessen kam man auf den Gedanken, nur die Innenrohre mit Kupfer auszukleiden, dagegen den übrigen Kondensator in Eisen zu lassen. Von dieser Ausführung sehen Sie auf dem Bilde (Abb. 3) gleichfalls eine Darstellung, wobei das in das Innenrohr eingeführte Kupferrohr leicht zu erkennen ist. Die Wärmeübertragung ist hierbei günstiger als bei einem Kondensator, welcher lediglich aus Eisen besteht. Es mag dies daran liegen, daß der

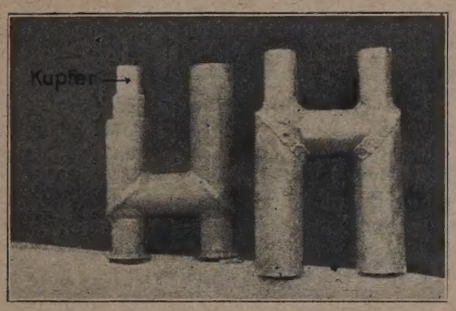


Abb. 3.

Wärmeübergang vom Kühlwasser zum Kupferrohr schneller vor sich geht als bei Eisen, während die Stärke der Wand, welche die beiden wärmeaustauschenden Medien trennt, fast ohne Einfluß ist. Das Kupferrohr wird nach einem besonderen Verfahren in das Innenrohr eingebracht und liefern die angestellten Versuche über den Wärmedurchgang den Beweis dafür, daß die Verbindung zwischen beiden Rohren eine durchaus innige ist, so daß, wie der Versuch gezeigt hat, tatsächlich der Wärmedurchgang bei einem Rohr mit Kupferinnenbelag günstiger ist als bei einem einfachen Eisenrohr.

Zum Schluß soll noch gezeigt werden, wie groß der Preisunterschied ist, je nachdem, welches Material für den Kondensator gewählt wird. Wird der Preis für einen Kondensator von 160 000 kcal/h = 100 gesetzt, so würde der Preis für einen solchen Apparat ganz in Kupfer etwa 260 betragen. Der gleiche Apparat mit kupferplattierten Innenrohren hingegen nur 150.

Die Verwendungsmöglichkeit derartiger nach dem Gegenstrom arbeitenden Wärmeaustauscher ist natürlich noch außerordentlich vielseitig. In vorstehendem wurde dieser Apparat besprochen bezüglich seiner Verwendung für die Kälteindustrie, und es geht wohl aus den gemachten Ausführungen hervor, daß hier noch manche Probleme zu lösen sind.

Bücherbericht.

Zwei Abhandlungen über Molkereigeräte. Von Ober-Ing. Eingrüber, Bergedorf. I. Maschinen und Geräte, die zum Befördern von Milch und Rahm in Molkereien und milchwirtschaftlichen Betrieben zur Anwendung gekommen sind. II. Rahmreifungs-Geräte. Kempten i. A. 1923. Verlag der Allgäuer Druckerei und Verlags-Anstalt. 4°. 60 Abb. Preis in Deutschland und Österreich: Grundpreis 0,50 mal Schlüsselzahl des deutschen Buchhandels. Ausland 100 vH Aufschlag.

Wir besitzen bisher keine ausreichende Darstellung des milchwirtschaftlichen Maschinen- und Gerätewesens. Das ist ein großes Hemmnis für den Fortschritt. Nur zu oft verschwenden Erfinder, mögen sie der Technik oder der Milchwirtschaft angehören, Mühe auf die Ausgestaltung eines für neu angesehenen Gedankens, der tatsächlich bereits verwirklicht worden ist und durch mangelnden Erfolg seine Unzulänglichkeit erwiesen hat. Es ist daher zu begrüßen, daß zwei Einzelgebiete des Molkereimaschinenwesens, nämlich Milch- und Rahm-Hebegeräte sowie Rahmreifungsgeräte, eine eingehende Darstellung in Wort und Bild gefunden haben. Zu einer solchen Darstellung ist in erster Linie ein in der Praxis tätiger Molkereiingenieur imstande, der seit Jahren berufsmäßig die Neuerscheinungen seines Sonderfachs verfolgt und an der Ausgestaltung mitgewirkt hat. Ein solcher ist der Ober-Ing. Eingrüber. Aber gerade die praktische Mitarbeit bedingt eine subjektive Stellung bei der Bewertung verschiedener Fabrikate. Diese Klippe hat der beim Bergedorfer Eisenwerk tätige Verfasser in glücklicher Weise vermieden, indem er die einzelnen Bauarten beschrieben hat, ohne ein Urteil über die Zweckmäßigkeit abzugeben. In den beiden Abhandlungen findet man die verschiedenen Formen von Milchpumpen und Rahmreifungsgeräten; der im Bau dieser Geräte alterfahrene Maschinenfachmann sieht vor seinem geistigen Auge noch einmal das vorüberziehen, was er im Laufe der Jahre erlebt hat; und der junge Ingenieur erkennt, angeregt und gewarnt zugleich, welche verschiedenen Lösungen für die einzelnen Aufgaben bereits gefunden sind. Die zahlreichen Abbildungen sind für den vorliegenden Zweck gezeichnet und in der Form einheitlich zueinander abgestimmt. Prof. Dr. Martiny, Halle.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Chlormagnesium. Für den Vertrieb von Chlormagnesium ist in Deutschland die Handhabung des Deutschen Chlormagnesium-Verbandes G. m. b. H., Berlin W 10, Matthäikirchstraße 25 I, maßgebend. In den von Zeit zu Zeit seitens dieses Verbandes herausgegebenen Nachrichten sind die Preise für Chlormagnesium stets nach 100 kg, nicht nach Zentnern eingesetzt. 11 047/23 (XII A 5).

Mineralöle und Fette. Bericht der Fa. Sachsenöl-Gesellschaft m. b. H., Dresden, den 22. Juni 1923. Der Mineralölmarkt ist im höchsten Grad nervös. Die Ankündigung der Regierung, daß eine neue Markstützungsaktion erfolgen soll, verursachte heftige Devisenschwankungen. Voraussetzung für eine Markstabilisierung ist vor allem Regelung des Reparationsproblems, wie überhaupt Klärung der ganzen außerpolitischen Situation, wovon wir heute noch weit entfernt sind. Es notieren im Großhandel pro kg verzollt einschließlich Faß ab Dresden:

Amerik. Maschinenöl-Raffinat, Visk. ca. 2—20 b/50	M.	7 900	bis	M.	13 200
Amerik. Spindelöl-Raffinat, Visk. ca. 2—7 b/20	»	7 500	»	»	7 900
Amerik. Heißdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 240—320	»	9 500	»	»	13 200
Halbraffinat, Visk. ca. 4—15 b/50	»	9 400	»	»	9 900
Sattdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 220 bis 240	»	3600			
Maschinenöl-Destillat, Visk. ca. 2—7 b/50	»	5 300	»	»	7 400
Spindelöl-Destillat, Visk. ca. 2—7 b/20	»	5 000	»	»	5 300
Vaselinöl, weißlich, Visk. ca. 8 b/20	»	12 500			
Putzöl	»	4 300			
Bohröl, weißlöslich	»	9 000			
Maschinenfett	»	10 000			
Vaseline, gelb	»	10 500			
Wagenfett	»	3 300			
Teerfettöl, Visk. ca. 4—5 b/50	»	4 500			

Dem Geschäftsbericht der Eisenbahn-Verkehrsmittel-A.-G. zu Berlin über das 23. Geschäftsjahr (1. April 1922 bis 31. März 1923) entnehmen wir:

In der vorliegenden Bilanz spiegelt sich die ungünstige Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im abgelaufenen Jahre wieder. Die zu Goldmark beschafften Anlagen und sonstigen Werte erbringen Papiermarkerträgnisse, die anscheinend hohen Nutzen in sich schließen; von Gewinnen kann aber nur die Rede sein, nachdem die für die Substanzerhaltung unbedingt notwendigen Abschreibungen und Wertberichtungen vorgenommen sind.

Die Nachfrage nach Mietwagen im In- und Auslande war befriedigend; auch wurde eine Anzahl Wagen, über deren Verbleib während des Krieges bisher keine Feststellungen getroffen werden konnten, ermittelt und neu vermietet. Für den größten Teil der während des Geschäftsjahres aus dem Wagenpark ausgeschiedenen Wagen wurden Ersatzbeschaffungen vorgenommen. Die hierbei gezahlten Überteuerungen sind direkt vom Wagen- und Konsortialwagenkonto abgesetzt.

Unsere Kühlwagen haben wir zwecks bestmöglicher Ausnutzung dieser Verkehrsmittel mit dem Kühlmaschinen- und Kühlwagenpark der Kühltransit-Aktiengesellschaft Hamburg/Leipzig vereinigt. Zur Verwaltung des gemeinschaftlichen Kühlwagenparks haben wir zusammen mit vorgenannter Gesellschaft die Kühltransit-Verkehrs-Aktiengesellschaft in Leipzig gegründet. An genannter Gesellschaft, die ihren Geschäftsbetrieb mit Wirkung vom 1. April 1922 begonnen hat, sind wir mit 50 vH beteiligt. Für das erste am 31. Dezember 1922 abgelaufene Geschäftsjahr wurde nach Verhältnis der Zeit eine Dividende von 12 vH, also 9 vH verteilt.

In dem Bteiligungskonto sind außer den Werten, die wir anläßlich der Gründung der Kühltransit-Verkehrs-A.-G. erhielten, Aktien von Gesellschaften mit einem dem unsrigen ähnlichen Wirkungskreis enthalten.

Mit den zuständigen deutschen Stellen kam ein Vergleich über Abgeltung unserer Ansprüche für die beschlagnahmten Aktien der Société Anonyme pour l'Exploitation de Matériel Roulant, Paris, zustande. Der Gegenwert wurde uns in Reichsschatzwechseln gezahlt, die in dem Konto Wertpapiere erscheinen. Außerdem weist dieses Konto die von uns gezeichneten Dollarschatzanweisungen aus, sowie sonstige Effekten, die wir beschafft haben, um uns gegen die Folgen der fortgesetzten Markentwertung zu sichern.

Unsere Waggonfabrik Wismar war im Berichtsjahre voll beschäftigt. Die notwendigen Baustoffe konnten rechtzeitig beschafft werden, so daß keine Betriebsstockungen entstanden. Für die Verbesserung unserer Werksanlage wandten wir erhebliche Mittel auf, desgleichen für die Beschaffung von Beamtenwohnhäusern. Die Preise für Fertigfabrikate hieltem im abgelaufenen Geschäftsjahr mit den Gestehungskosten einigermaßen Schritt.

Unser Werk Berzdorf bei Brühl war ausreichend mit Arbeit versehen, auch nachdem die Zuführung von Güterwagen seitens der Staatsbahn Ende Dezember 1922 aufgehört hatte. Zurzeit leidet das in der altbesetzten Zone liegende Werk unter den Folgen der Ruhrbesetzung.

Baustoffe und Halbfabrikate sind mit der erforderlichen Vorsicht bewertet. Wir erachten es durch die Zeitverhältnisse für geboten, das Werkerhaltungs- und Wertberichtigungskonto (bisher Bestandserhaltungskonto) auf M. 1 050 000 000 zu erhöhen, um die zur Erhaltung des Wagenparks und der Werkseinrichtungen notwendigen Summen nach Möglichkeit zu decken.

Auf Grund des Beschlusses der außerordentlichen Generalversammlung vom 7. November 1922 wurde unser Aktienkapital um M. 27 000 000 erhöht. Die jungen Aktien wurden einem Konsortium befreundeter Banken überlassen, welches die Verpflichtung übernahm, den alten Aktionären ein Bezugsrecht im Verhältnis von 1:1 zum Kurse von 450 zu gewähren. Das erzielte Aufgeld ist, soweit es nicht durch die Kosten der Kapitalserhöhung in Anspruch genommen wurde, der ordentlichen Rücklage zugeführt.

Während im Vorjahre M. 25 Mill. Aktienkapital dividendenberechtigt waren, nimmt in diesem Jahre das erhöhte Aktienkapital von M. 52 Mill. an der Dividende teil. Es wird vorgeschlagen, den M. 337 103 938 betragenden Gewinn wie folgt zu verteilen:

500 vH Dividende auf M. 52 Mill.	M.	260 000 000
Tantieme des Aufsichtsrats	»	22 382 609
Zuwendungen an den Verein Soziale Fürsorge für Angehörige der Eisenbahn-Verkehrsmittel-A.-G.	»	30 000 000
Vortrag auf neue Rechnung	»	24 721 329
i. Sa.	M.	337 103 938

Es stehen zu Buch:

Wagenpark mit		M.	30 360 145
Konsortialwagenpark		»	15 133 144
Sonstiges Bahmaterial		»	56 215 033
Amortisationsmaterial		»	180 590
Ersatzteile		»	1
Wertpapiere		»	1 008 630 788
Beteiligungen		»	109 551 674
Inventar		»	1
Verwaltungsgebäude		»	450 000
Werksanlagen:			
Grundstücke	M. 808 900		
Gebäude	» 3		
Beamten- und Arbeiterwohnhäuser	» 2		
Maschinen- und elektrische Anlagen	» 3		
Werkzeuge, Geräte und Mobilien	» 2		
Modelle und Gesenke	» 2	M.	808 912
Material und Halbfabrikate		»	1 165 027 965

Kleine Mitteilungen.

In der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft sprach in der Maiversammlung, zu der der Berliner Kälteverein geladen war, Regierungs- und Baurat Laubenheimer vom Eisenbahnzentralamt, Berlin, über »Die ersten Kühlwagen der Deutschen Reichsbahn und ihre Bedeutung für die Lebensmittelversorgung Deutschlands«, womit er eine der zurzeit brennendsten volkswirtschaftlichen Fragen behandelte.

Der Redner behandelte zunächst die Lebensmittelversorgung Deutschlands vor dem Kriege und zeigte an der Statistik des Reichsgesundheitsamts, daß die Fleischernährung in Deutschland selbst in dieser günstigen Periode nicht einmal die für eine ausreichende Ernährung erforderliche Mindestmenge von 62,26 kg für den Kopf der Bevölkerung erreichte; sie bezifferte sich vielmehr in den Jahren 1904 bis 1911 im Durchschnitt nur auf 53,9 kg, was nur die Hälfte des durchschnittlichen englischen Fleischkonsums ausmachte. Aber selbst diese verhältnismäßig geringe Eiweißernährung durch Fleisch konnte Deutschland nur zum Teil im Inland und auch hier nur unter Zuhilfenahme ausländischer Futtermittel erzeugen, wozu noch eine beträchtliche Einfuhr lebenden Viehes und von frisch geschlachtetem Fleisch kam.

Heute ist diese Einfuhr infolge der Valutaverhältnisse fast unmöglich geworden. Noch größer aber ist der Ausfall in der Fleischversorgung durch den Verlust der landwirtschaftlich hochwertigen Gebiete in Nordschleswig, Elsaß-Lothringen und vor allem im polnischen Korridor, wodurch eine Minderproduktion der eigenen Erzeugung von 15 bis 20 vH eingetreten ist. Infolgedessen ist der Rückgang des Fleischkonsums sehr beträchtlich. Das Jahr 1921 weist gegen das Jahr 1913 einen Rückgang von 48 vH, das Jahr 1922 sogar von 55 vH auf, so daß nur noch 24,3 kg pro Kopf der Bevölkerung verbraucht wurde, also nur 40 vH des Sollverbrauchs. Dieser katastrophale Rückgang des Fleischkonsums birgt große gesundheitliche Gefahren für die Nation, die sich in verminderter Leistungsfähigkeit und geringem Widerstand gegen Erkrankungen, insbesondere Tuberkulose äußern, was am deutlichsten durch die Zunahme der Sterblichkeit erwiesen wird.

Als Mittel zur Abhilfe kommen in Betracht:

a) vermehrte inländische Aufzucht, die größere Einfuhr ausländischer Futtermittel vorausgesetzt,
b) vermehrte Fleischeinfuhr, insbesondere von Gefrierfleisch, was ebenfalls fremde Devisen beansprucht.

So ist die Fleischversorgung Deutschlands zur Valutafrage geworden. Der Redner zeigte hier an einer bildlichen Darstellung den Zusammenhang zwischen Dollarstand, Gefrierfleisch- und Frischfleischpreis und zeigte dann an weiteren graphischen Darstellungen den Einfluß der älteren Kühltechnik und vor allem der modernen Gefriertechnik, die es ermöglicht, das Gefrierfleisch aus Argentinien und Ausstralien einzuführen, auf die Gestaltung der englischen Fleischpreise vor dem Kriege.

Der einzige Ersatz an Eiweißnahrungsstoffen für das infolge der ungünstigen Valutaverhältnisse ausfallende Fleisch, der ohne Inanspruchnahme fremder Devisen in großem Umfange für die deutsche Ernährung gewonnen werden kann, sobald Deutschland wieder über seine eigenen Kohlen verfügt, ist der Seefisch, der infolgedessen als Volksnahrungsmittel eine ungleich größere Bedeutung als vor dem Kriege erlangt hat.

Es war deshalb für die Deutsche Reichsbahn, die als staatliches Transportunternehmen außer den verkehrstechnischen auch allgemeine volkswirtschaftliche Aufgaben zu erfüllen hat, eine Frage von größter Bedeutung, den Seefisch weitesten Volkskreisen in einwandfreiem Zustande zugänglich zu machn.

Diese Aufgabe wurde gelöst durch den Bau von Kühlwagen, deren Konstruktion den modernen Anschauungen der Kältetechnik entspricht und die vom Vortragenden in dieser Zeitschrift, Heft 12, 1922, beschrieben sind.

Der Redner entwickelte alsdann neue Vorschläge für die Heranführung der Milch zu den Großstädten in vorgekühlten Wagen und für den beschleunigten Umschlag der Seefische bei niedriger Temperatur aus den Eisbehältern der Fischdampfer in das Eis der Kühlwagen durch eine modern kühltechnische Gestaltung der Auktions- und Packhallen, was bei dem bevorstehenden großzügigen Ausbau unseres größten deutschen Fischereihafens Geestemünde für die im nationalen Interesse sehr wünschenswerte Entwicklung unserer Hochseefischerei von größter Bedeutung ist. Zum Schluß knüpfte der Redner an ein Wort des Reichswirtschaftsministers Robert Schmidt vom 25. Oktober 1922 an: »Es war ein Zeichen

intensivster Wirtschaftsführung, daß vor dem Kriege in den beiden Industrieländern Deutschland und England der Fleischverbrauch verhältnismäßig einen hohen Stand hatte. Gesteigerte Leistungen besonders der handarbeitenden Bevölkerung sind nur bei günstigem Ernährungszustand zu erwarten. So ist der furchtbare Rückgang unseres Fleischverbrauchs nicht nur vom hygienischen Standpunkte aus zu werten, sondern er stellt, wirtschaftlich gesehen, eine Gefahr für die Gegenwart und die Zukunft unserer Wirtschaftsleistung dar.« Da der Vergrößerung unseres Fleischbedarfs aber beträchtliche Schwierigkeiten entgegenstehen, anderseits aber im Seefisch eine unerschöpfliche Reserve als Eiweißersatznahrung zur Verfügung steht, so heißt es jetzt, alle Mittel in Bewegung zu setzen, hier eine wirksame Abhilfe gegen eine weitere Unterernährung unseres Volkes zu schaffen. Es handelt sich dabei um eine Aufgabe, die nicht allein von größter finanzieller Tragweite ist, sondern die ein Problem von eminenter volkswirtschaftlicher Bedeutung und höchstem vaterländischen Interesse darstellt.

Patentbericht.

Patente.

Löschungen.

17 a. 319 506. 17 c. 277 399. 17 e. 350 994. 17 f. 362 759. 17 g. 314 147.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17 a. 845 665. A.-G. Kummler & Matter, Aarau, Schweiz; Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W 15. Verdampfer an Absorptionskältemaschinen. 8. 1. 23. A. 36 321.

17 a. 845 063. Dr.-Ing. Edmund Rumpler, Berlin-Johannisthal. Steuerorgan für Kleinkältemaschinen nach dem Absorptionsprinzip. 21. 9. 22. R. 56 891.

17 b. 845 778. Fa. Arnold C. W. Adam und Max Elias, Hamburg. Eismaschine. 19. 4. 23. A. 36 794.

17 c. 846 523. A.-G. Kummler & Matter, Aarau, Schweiz; Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W 15. Kühlschrank für kleine Leistungen, Haushaltungen u. dgl. 22. 1. 23. A. 36 394.

17 c. 847 425. Franz Zabinski, Düsseldorf, Adersstr. 37. Kühlschrank mit eingebauter Eis- und Kälteerzeugungsvorrichtung. 20. 4. 23. Z. 15 541.

Auszüge aus den Patentschriften.

17 a, 20. 374 853. Luftkältemaschine[1]). Société Anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers in Paris.

In dem deutschen Patent 365 088 ist eine Luftkältemaschine beschrieben, in der die Kälte erzeugt wird mittels Luft, die zuerst verdichtet und dann ausgedehnt wird in Kolbenmaschinen, die mit Wärmeaustauschern versehen sind, nämlich einem Kühler und einem Refrigerator, von denen der erste dazu dient, die Luft nach ihrer Verdichtung abzukühlen, während der zweite die Kälte der ausgedehnten Luft verwertet.

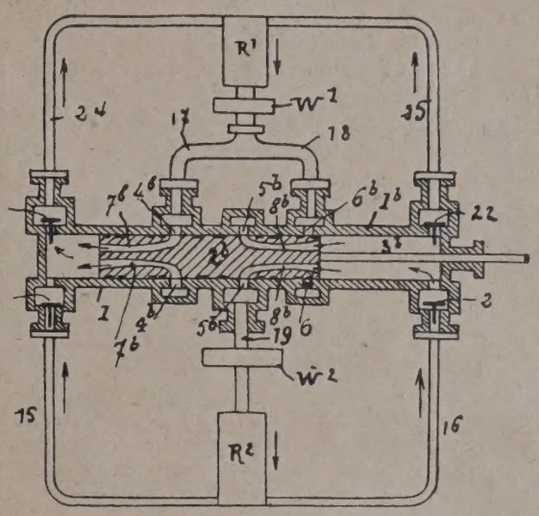
Bei der Maschine nach der genannten Patentschrift wird die in einem Zylinder mit Kolben ausgedehnte Luft durch Spülung mittels Ventilatoren oder unabhängigen Pumpen mit der Luft gleicher Pressung ausgetauscht, die ihre Kälte in dem Refrigerator abgegeben hat; diese Luft wird darauf in demselben Zylinder und durch denselben Kolben einer Verdichtung unterworfen, während welcher sie sich erwärmt; am Ende der Verdichtung tauscht man sie in derselben Weise mittels Ventilatoren oder unabhängigen Pumpen mit der Luft gleicher Pressung aus, die ihre Wärme in dem Kühler zurückgelassen hat. Diese Luft wird ihrerseits dann ausgedehnt, und der geschilderte Vorgang wiederholt sich.

Dieser Vorgang wird mittels eines Zylinders und eines Kolbens mit doppelter Wirkung erzielt, der als wattloser Kompressor bezeichnet wird, der mit einem gewöhnlichen Kompressor, Wattkompressor genannt, verbunden ist. In dem erstgenannten geschieht ausschließlich die Kompressionsarbeit und die Ausdehnungsarbeit, die abwechselnd auf jeder Fläche des Kolbens stattfinden, wobei die Luft in einer jeden der Kammern des Zylinders am Ende des Kolbenhubes ausgespült wird. Die während der Verdichtung in diesem Kompressor geleistete Arbeit ist gleich der während der Ausdehnung wiedergewonnenen Arbeit, daher die Bezeichnung »wattlos«. Der von der Luft in dieser Maschine durchlaufene Kreislauf zeigt, daß der wattlose Kompressor aus dem Kühler mehr Luft schöpft als er in ihn hineinbefördert, und daß er in den Refrigerator mehr Luft hineinbefördert, als er ihm entnimmt. Die Rolle des Wattkompressors besteht darin, beständig vom Refrigerator zum Kühler diesen Überschuß von Luft zu befördern, der zu dem einen auf Kosten des anderen gebracht wird. Der Wattkompressor verbraucht ständig Arbeit und liefert keine zurück.

Die vorliegende Erfindung hat zum Gegenstand eine Maschine, die auf demselben Prinzip beruht wie Pat. 365 088, die jedoch einen wattlosen Kompressor besitzt, in dem die Verteilung und der An-Antrieb des Kolbens mittels neuer mechanischer Einrichtungen erzielt wird, die eine Maschine von großer Einfachheit herzustellen gestattet.

Die Anordnung 1 entspricht derjenigen, die in Heft 1 beschrieben worden ist.

Man kann nach demselben Prinzip auch eine Maschine bauen mit einem einzigen Kompressor, der gleichzeitig die Rolle des Wattkompressors und des wattlosen Kompressors spielt. Eine solche Maschine ist in nachstehender Abbildung dargestellt (Anordnung 2).



Der doppeltwirkende Zylinder 1 trägt auf seiner Wand drei Reihen von Schlitzen; die Schlitze 4b und 6b sind parallel geschaltet und verbinden abwechselnd die beiden Zylinderböden mit dem Kühler R_1 und dem Spülventilator W_1 durch die Leitungen 17 und 18, während der mittlere Schlitz 5b dazu bestimmt ist, abwechselnd die beiden Zylinderböden mit dem Refrigerator R_2 und dem Ventilator W_2 mittels der Leitung 19 zu verbinden.

Der Kolben 2b wird durch die Stange 3b angetrieben; er erhält eine hin und her gehende Bewegung innerhalb des Zylinders. Die Schlitze, mit denen er versehen ist und die durch die Kanäle 7b und 8b mit einer jeden der beiden Zylinderkammern in Verbindung stehen, bewirken wie vorher die Verteilung.

Der Zylinder ist auf seiner linken Seite mit einem Druckventil 20 und mit einem Saugventil 21 versehen; ebenso sind auf der rechten Seite das Druckventil 22 und das Saugventil 23 angeordnet. Die Druckventile stehen durch die Röhren 24 und 25 mit dem Kühler R_1 in Verbindung, wo der Druck P_1 herrscht. Die Saugventile stehen durch die Leitungen 15 und 16 mit dem Refrigerator R_2 in Verbindung, wo der Druck P_2 herrscht.

Die Wirkung ist daher folgende: Wenn man zunächst betrachtet, was im linken Teil des Zylinders vor sich geht, wenn der Kolben sich nach rechts verschiebt, so bemerkt man, daß alle Schlitze sich schließen und der Kolben die Luft, die zuerst den Druck P_1 hatte, ausdehnt bis auf den Druck P_2, der in dem Refrigerator R_2 herrscht; in diesem Augenblick öffnet sich das Saugventil 21, und das Druckventil 20 bleibt geschlossen; trotzdem kann der Druck nicht unter P_2 herabgehen.

Man nimmt dabei an, was auch stets in der Praxis der Fall ist, daß die Kapazität des Refrigerators groß genug ist, so daß der Druck nicht durch die Druckschwankungen der Luftzuführung beeinflußt wird, alsdann wird das Luftvolumen am linken Zylinderboden V_2 sein. Der Kolben verschiebt sich dann weiter nach rechts, bis das Volumen V_3 wird; der Druck bleibt konstant während dieser Verschiebung. Wenn das Volumen V_3 geworden ist, gibt der Kolben den Schlitz 5b frei und setzt ihn in Verbindung mit dem linken Teil des Zylinders. Ein Weg wird damit offen, der diesen Teil des Zylinders durch den Kanal 7b und den Schlitz 5b mit dem Ventilator W_2 verbindet und dem Refrigerator R_2 und der dann wieder

[1]) Vgl. diese Zeitschrift Heft 1, 1923, S. 1.

zu dem Zylinder durch das Rohr 15 und das Saugventil 21 zurückkehrt. Der Ventilator W_2 sichert alsdann während der ganzen Dauer der Öffnung des Schlitzes 5b den Austausch der in dem Zylinder enthaltenen Luft mit der Luft des Refrigerators.

Wenn der Kolben wieder nach links geht, schließt sich der Schlitz 5b, die Verdichtung beginnt, und das Saugventil 21 wird geschlossen. Wenn der Druck wieder seinen ursprünglichen Wert P_1 erreicht hat, so öffnet sich das Druckventil 20, das somit den Boden des Zylinders mit dem Kühler R_1 verbindet, wo der Druck P_1 herrscht; trotzdem kann der Druck nicht über P_1 steigen. Das Volumen der Luft ist V_4. Die weitere Verschiebung des Kolbens nach links geschieht unter einem konstanten Druck, der gleich P_1 ist; der Kolben bewirkt das Zurückfließen der Luft zu dem Kühler. Wenn das Zylindervolumen auf den Anfangswert V_1 vermindert ist, gibt der Kolben den Schlitz 4b frei, und es ist alsdann ein Weg offen, der durch den Kanal 7b, den Schlitz 4b und das Rohr 17 den Boden des Zylinders mit dem Ventilator W_1 und dem Kühler R_1 verbindet und alsdann zu dem Zylinder durch das Rohr 24 und das Druckventil 20 zurückkehrt. Der Ventilator W_2 bewirkt das Ausspülen der in dem Zylinder verdichteten Luft, die er durch die von R_2 kommende abgekühlte Luft ersetzt während der Zeit, wo der Schlitz 4b offen bleibt. Wenn dann der Kolben wieder nach rechts geht, so schließen sich der Schlitz 4b und das Druckventil 20, und der Kreislauf beginnt von neuem.

Die Wirkung ist die gleiche auf der anderen Kolbenseite.

Trotz der scheinbaren Einfachheit ist diese zweite Anordnung im allgemeinen der ersten nicht gleichwertig. Man muß nämlich in demselben Zylinder nacheinander die Spülungen vornehmen, während der Kolben sich in unmittelbarer Nähe seiner Totpunkte befindet, und dann Luft durch die Ventile einströmen lassen. Um die Spülung unter guten Bedingungen auszuführen, d. h. ohne viel lebendige Kraft beim Durchtreten durch die Schlitze zu verlieren und ohne zu viel die Geschwindigkeit der Maschine zu beeinträchtigen, ist es nötig, den Kolben an den Enden des Hubes anzuhalten und die Schlitze vollständig offen zu lassen, während eines beträchtlichen Teiles der Dauer des Kolbenhubes, beispielsweise während zwei Drittel desselben. Dies kann durch eine Einrichtung bewirkt werden, die später beschrieben wird, aber die Ventile müssen sich in einer Zeit öffnen, die sehr kurz im Verhältnis zu dieser dauern, und dies führt dazu, ihre Bewegungen mittels einer besonderen Steuereinrichtung zu bewirken.

Bei der erstgenannten Anordnung jedoch hat lediglich der Wattkompressor Ventile, und es besteht keine Schwierigkeit, diese selbsttätig öffnen und schließen zu lassen. Es ist daher möglich, dem wattlosen Kompressor eine Bauart zu geben, die die Spülung erleichtert.

Bei den Maschinen nach der einen oder anderen der beschriebenen Bauarten dehnt sich die Luft auf der einen der Kolbenflächen des wattlosen Kompressors aus, während sie auf der anderen verdichtet wird, und zwar während des Laufes der Kolben von einem Totpunkt zum anderen. Die Ausdehnungsarbeit ist zunächst größer als die Kompressionsarbeit, und der Kolben leistet Arbeit; alsdann wird die Kompressionsarbeit größer als die Ausdehnungsarbeit, und der Kolben verbraucht alsdann Arbeit bis am Ende seines Hubes. Die Ausdehnungsarbeit, die während des ersten Teiles des Hubes geleistet wird, wird in einem Schwungrad aufgespeichert, das auf der Motorwelle, die die Kolbenstange betätigt, angebracht ist; dieses Schwungrad gibt diese Arbeit während des zweiten Teiles des Kolbenhubes wieder ab.

Außerdem ist bei diesen Maschinen das Austauschen der Wärme zwischen der Luft und den Wänden des Zylinders sehr wenig wichtig. Im Gegensatz zu dem, was in den mit gesättigtem Dampf arbeitenden Kältemaschinen vor sich geht, ist infolge dieser schwachen Wirkung der Wände der Wirkungsgrad eines Zylinders von geringen Abmessungen im wesentlichen derselbe wie derjenige eines Zylinders von großen Abmessungen. Um Maschinen mit großer Wirkung herzustellen, wird es daher möglich sein, sie mit mehreren Zylindern auszuführen, deren Kolben mit derselben Kurbelwelle verbunden sind, ähnlich wie bei Explosionskraftmaschinen, und man könnte so Gruppen herstellen, die gleichzeitig von großer Wirkung, leicht und wenig Raum beanspruchend sind.

Die weiteren Ausführungen befassen sich mit dem Antriebsmechanismus des Kolbens.

Patent-Ansprüche:

Luftkältemaschine gemäß Patent 365 088, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilung der Luft zwischen dem Zylinder und den Wärmeaustauschern durch den Kolben des wattlosen Kompressors selbst bewirkt wird, indem der Kolben mit Kanälen versehen ist, die einerseits mit der einen oder anderen Kammer des Zylinders in Verbindung stehen, und anderseits mit Schlitzen in der Kolbenwand, wobei diese im gegebenen Augenblick Schlitze in der Zylinderwand öffnen oder schließen, die mit den Wärmeaustauschern in Verbindung stehen.

2. Ausführungsform der Luftkältemaschine nach Anspruch 1, bei welcher der wattlose Kompressor gleichzeitig die Funktion des Wattkompressors ausführt, dadurch gekennzeichnet, daß die Böden des Zylinders durch mit Saug- und Druckventilen versehene Rohrleitungen mit dem Refrigerator und dem Kühler in Verbindung stehen.

3. Ausführungsform der Luftkältemaschine nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schubstangenköpfe, die die Kolben bewegen, eine epizykloidale Bewegung um die Motorachse ausführen, um die Dauer der Öffnung der Schlitze zu verlängern und damit die Dauer der Spülung zu vergrößern.

17 a, 14. 363 826. Absorptionskälteverfahren. The Seay Syndicate Limited in Manchester.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzielung niedriger Temperaturen und zur Herstellung von Eis, wobei gasförmiges Ammoniak ständig in Berührung mit einem festen Absorptionsmittel gebracht wird, das während der Absorptions- und Verflüssigungsperiode des absorbierenden Mittels in einem Behälter eingeschlossen ist. Das Ammoniak wird darauf wiederum verflüchtigt und unter Druck zur Kondensation gebracht.

Die nach der Erfindung zu benutzende feste Masse ist zweckmäßig ein anorganischer Körper, beispielsweise Kieselgur, Bimsstein oder ein anderer poröser, natürlicher oder künstlicher Stoff, wie ein tonartiges Absorptionsmittel. Die Erfindung umfaßt auch das Verfahren, bei welchem diese feste Masse in Generatorabsorptionsapparaten aufbewahrt wird, die eine schnelle Übertragung und eine schnelle Ableitung der Wärme von der festen Masse zulassen. Innerhalb dieser Generatorabsorptionsapparate wird die feste Masse zweckmäßig in dünnen Lagen auf feste Unterlagen verteilt, die selbst als Heiz- oder Kühlmittel wirken können. Diese Unterlagen haben vorteilhaft solche Oberflächen, daß sie die Wärme gut leiten, um von der festen Masse Wärme abzuleiten oder auf dieselbe zu übertragen.

Die Erfindung beruht auf den Ergebnissen von Versuchen, die in Verbindung mit einem Verfahren zur Erzielung von Kühlwirkungen und in der Herstellung von Eis angestellt wurden, wobei als Kühlmittel absorbierende Mittel, wie Ammoniumnitrat, angewandt wurden. Es wurde beispielsweise gefunden, daß es möglich ist, eine Masse in trockener und fester Form ständig zu erhalten, von welcher das Absorptionsmittel und das durch die Absorption erhaltene Produkt keine Flüssigkeit oder keine wesentliche Menge Flüssigkeit während des ganzen Kreislaufs der Operationen abscheidet, wenn man die flüssige Verbindung von Ammoniumnitrat und Ammoniak mit einer genügenden Menge von absorbierendem Stoff vermischt, um die Flüssigkeit in Pulverform überzuführen. Beispielsweise wurde gefunden, daß, wenn man 100 Teile Ammoniumnitrat nimmt, die etwa 35 Teile Ammoniak bei 12° C absorbieren, um eine Flüssigkeit zu bilden und 2 Teile dieser Flüssigkeit mit 1 Teil geglühter Kieselgur mischt, das Gemisch eine trockene Form annimmt, welches auch bei wechselnden Temperaturen Ammoniak abgibt und absorbiert, genau wie dies reines Ammoniumnitrat tut. Anstatt Infusorienerde anzuwenden, kann man natürlich auch andere absorbierende Stoffe benutzen, obwohl es sicherheitshalber zweckmäßig ist, hierbei organische Absorptionsmittel zu vermeiden. Da das mittels Infusorienerde oder eines anderen anorganischen Absorptionsmittels hergestellte trockene Pulver ein schlechter Wärmeleiter ist, breitet man das Produkt auf einer hürdenartigen Vorrichtung oder auf einer Anzahl in einem geeigneten Behälter angeordneter Träger aus, die abwechselnd erhitzt und gekühlt werden richtung oder auf einer Anzahl in einem geeigneten Behälter angekönnen, oder man kann auch das Pulver auf einfache Bretter oder Tische ausbreiten, die durch Dampf- und Wasserröhren erhitzt und gekühlt werden können. Die Schichten des absorbierenden Stoffes sollen so dünn wie möglich sein, und um demselben die größte Oberfläche zu geben, wird die Unterlage zweckmäßig mit Wellen oder Vorsprüngen versehen, welche die durch die Reaktionen hervorgerufene Wärme übertragen. Es ist auch möglich, mit verhältnismäßig dicken Schichten der trockenen Absorptionsmasse zu arbeiten, aber alsdann hängt die Zeit der Absorption mehr oder weniger von der Dicke der Schicht ab, und es ist deshalb wünschenswert, die Dicke oder Ausdehnung der Schichten so zu bestimmen, daß man die größte Wirtschaftlichkeit im Verhältnis zur Größe des Apparats erzielt, wobei man selbstverständlich auch die Zeit für eine entsprechende Sättigung in Rechnung ziehen muß.

Patent-Ansprüche:

1. Absorptionskälteverfahren unter Verwendung eines Gases und eines Absorptionsmittels, wie Ammoniumnitrat, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das absorbierende Mittel als auch das durch die Absorption erhaltene Produkt mit einem solchen festen Stoffe vereinigt wird oder von ihm aufgesaugt wird, daß eine Masse entsteht, von welcher sich keine erhebliche Mengen von Flüssigkeit ausscheiden.

17 a, 8. 369 011. Von der Kühlwirkung einer Kältemaschine abhängige Regelvorrichtung des Antriebes eines Einphasenmotors. A.-G. der Maschinenfabriken Escher Wyss & Cie. in Zürich, Schweiz.

Patent-Ansprüche:

1. Von der Kühlwirkung einer Kältemaschine abhängige Regelvorrichtung des Antriebs eines Einphasenmotors mit Kurzschlußanker und Hilfsphase durch Steuerung des zur Beeinflussung eines Anlaßschalters für den Einphasenmotor benutzten Kühlwasserflusses, dadurch gekennzeichnet, daß der Anlaßschalter mindestens zwei kippbare Flüssigkeitskontakte aufweist, wovon der eine zum Ein- und Auschalten des Hauptstromes dient und der zweite beim Einschalten vom Hilfsstrom des Motors durchflossen wird und nach Ablauf der Anlaßzeit des Motors infolge Überströmens einer Flüssigkeitsmenge durch eine Drosselöffnung aus einem Raum in einen zweiten Raum den Hilfsstrom selbsttätig wieder öffnet.

Vier weitere Ansprüche.

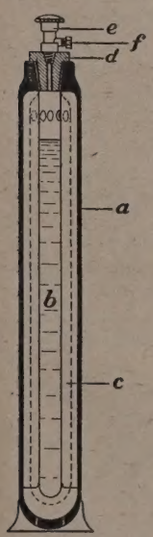
17c, 1. 369190. Lebensmittellagerkellerei mit Kühlanlage. Oskar Jäckel in Wiesenthal a. N., Tschechoslowakei.

Patent-Anspruch:

Lebensmittellagerkellerei mit Kühlanlage, dadurch gekennzeichnet, daß der Kälteherd zentral unterhalb der zellenartigen Kühlräume angeordnet ist, wobei letztere mittels eines Vorrates an stagnierender Kaltluft gekühlt werden.

17 g, 3. 374 978. Hochdruckflasche für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Luft oder andere verflüssigbare Gase. Heylandt Gesellschaft für Apparatebau m. b. H. in Berlin-Mariendorf.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochdruckflasche für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Luft oder andere verflüssigbare Gase; in dieser soll sich der aus dem flüssigen Gas allmählich verdampfende Bestandteile bei geschlossener Flasche bis auf den gewünschten Druck von z. B. 150 at selbsttätig in allmählich ansteigender Weise komprimieren.



Ein im Innern der Stahlflasche (*a* der Zeichnung) befindlicher Behälter *b* wird mit flüssigem Sauerstoff usw. gefüllt; dieser unten geschlossene Behälter muß dünnwandig sein, damit er schnell abgekühlt werden kann; er darf die Wandung der Stahlflasche weder unten noch an den Seiten berühren, damit er durch eine ruhende Gasschicht von der warmen Wandung der Stahlflasche isoliert ist. Nur zur Zentrierung des Innenbehälters während des Transportes usw. sind wenige kleine Stützen angebracht. Am oberen Ende ist dicht unter dem Ventilkopf eine Reihe von Öffnungen vorgesehen zum Druckausgleich zwischen dem inneren Gefäß und dem umgebenden Flaschenraum.

Ein solcher dünnwandiger Behälter läßt sich ohne Schwierigkeit mit flüssigen Gasen füllen, weil er wegen der geringen Metallmasse zur Abkühlung auf die tiefe Temperatur des flüssigen Gases nur sehr geringe Mengen der Flüssigkeit verbraucht. Das in dem Behälter befindliche flüssige Gas verdampft nur langsam, weil es durch die umgebende Luftschicht (zwischen *a* und *b*) von der Außenwärme isoliert ist und die zur Verdampfung nötige Wärme nur vom Flaschenkopf her durch die dünne Wandung erhält. Erst wenn der Behälter bis an die Löcher gefüllt ist, so daß flüssiges Gas auf den Boden der Stahlflasche herunterläuft, entwickeln sich durch die Verdampfung dieses Teiles der Flüssigkeit so viel Dämpfe, daß keine weitere Flüssigkeit mehr in die Stahlflasche hineinlaufen kann. Dadurch wird gleichzeitig das Ende der Füllung angezeigt.

Patent-Ansprüche:

1. Hochdruckflasche für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Luft oder andere verflüssigbare Gase, dadurch gekennzeichnet, daß in deren Innern ein dünnwandiger, unten geschlossener Behälter beliebiger Form sich befindet, der die Innenwandung der Hochdruckflasche nicht berührt.

2. Hochdruckflasche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenbehälter oben mit mehreren Öffnungen versehen ist.

Drei weitere Ansprüche.

17 a, 14. 374 294. Schwimmervorrichtung zum Steuern des Arbeitsganges von Absorptionskältemaschinen. Frank Henry Czieslik in New York.

Patent-Ansprüche:

1. Schwimmervorrichtung zum Steuern des Arbeitsganges von Absorptionskältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß sich die zum Steuern dienenden Schwimmer in Gefäßen befinden, deren Wasserinhalt durch Heber periodisch entleert wird.

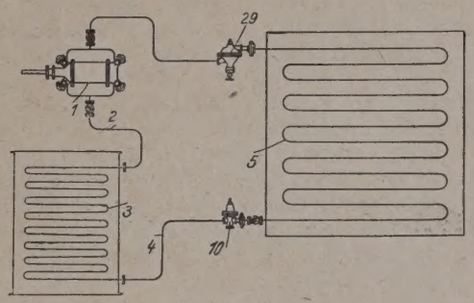
2. Schwimmervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwimmer einen Mehrwegehahn steuert, der in der einen Stellung Wasser zum Kühlgefäß und Gas zur Heizvorrichtung und in der anderen Stellung Wasser in ein zweites Schwimmergefäß, von dem aus das Expansionsventil gesteuert wird, treten läßt.

3. Schwimmervorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwimmer in dem Gefäß das Expansionsventil steuert, mit dem er nachgiebig in der Weise verbunden ist, daß das Ventil erst geöffnet wird, wenn sich das Gefäß zum Teil mit Wasser gefüllt hat.

17 a, 8. 375 465. Regelvorrichtung für Kältemaschinen. Gustave Adolf Wegner in Rochester, V. St. A.

Patent-Anspruch:

Regelvorrichtung für Kältemaschinen, in denen eine Flüssigkeit von niederem Siedepunkt zur Verdampfung gebracht wird,

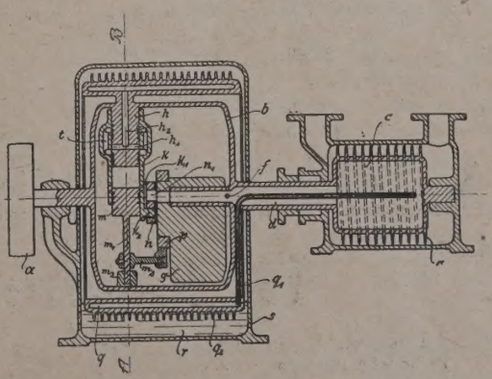


dadurch gekennzeichnet, daß das Regelorgan 10 am Anfang des Verdampfers unter dem Einfluß eines Druckreglers und ein Absperrorgan 29 am Ende des Verdampfers unter dem Einfluß eines innerhalb des Strömungsweges des Kältemittels angeordneten thermostatischen Reglers steht.

17 a, 1. 375 950. Kreisende Kleinkältemaschine. Friedberger Maschinenfabrik G. m. b. H. in Friedberg i. H.

Patent-Ansprüche:

1. Kreisende Kleinkältemaschine mit Anhängegewicht und Anordnung des Kompressors in der Saugkammer, dadurch gekennzeichnet, daß an dem kreisenden Saugkammergehäuse ein Kolben *h*



festsitzt, dessen Auslaßkanäle h_1, h_2 durch einen mittels eines Zwischengetriebes *n* von dem Hängegewicht *g* aus bewegten und mit einer Ansaugöffnung k_1 versehenen Zylinder *k* gesteuert werden,

in dem ein zweckmäßig auch von dem Hängegewicht g aus bewegter Kolben m gleitet.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Zylinders ein Zapfen n_1 an dem Hängegewicht und eine Schubstange n und zur Steuerung des Kolbens ein Exzenter p auf dem Hängegewicht benutzt wird.

Aus der Industrie.

(Ohne Verantwortung der Schriftleitung.)

Aus dem Gebiete der Sparbausysteme.

Unter der Überschrift »Ziegel der Zukunft« ist kürzlich eine Drucksache in Umlauf gebracht worden, deren Inhalt das gesamte Baufach interessieren dürfte und auch die Beachtung weiterer Kreise verdient. Es bezieht sich auf die mit einer Handstampfmaschine herzustellenden Kunststeine aus Beton, mit denen es möglich ist, in kürzester Zeit Mauern mit Hohlräumen auszuführen, wie sie besonders für Siedlungswohnhäuser erwünscht sind. Dieses neuartige Bausystem wird auch als »Weidl-Bau« nach dem Ing. Fr. Weidl, Leipzig, bezeichnet; durch seine Anwendung werden die sonst zum Bauen gebräuchlichen aus Lehm gebrannten Ziegelsteine ganz entbehrlich, die ja überhaupt jetzt wegen ihrer hohen Preise kaum noch verwendet werden können, und es hat sich ergeben, daß sich mit Betonsteinen — System Weidl — bedeutende Ersparnisse im Hochbau erzielen lassen. In der erwähnten Drucksache finden wir auch Abbildungen von Gebäuden, die mit den Betonformsteinen nach System Weidl ausgeführt wurden, nebst Berechnungen, aus denen hervorgeht, daß durch ihre Verwendung 50 vH im Vergleich zum Ziegelgemäuer erspart worden sind. Das bestätigen auch viele Sachverständige, die sich mit der Prüfung dieses Bausystems beschäftigt haben und es zur Anwendung empfehlen. Solches geschah auch in einem sehr ausführlich gehaltenen Gutachten des Herrn Oberregierungsbaurats Dr.-Ing. Mackowsky in Leipzig, ferner bei Vorführung der Maschine für die Herstellung der Steine während der Leipziger Baumesse und Ausführung eines Probebaues mit den genannten Formsteinen. Sie nahmen das lebhafte Interesse der dort versammelten Baufachleute in Anspruch, und diese haben sich überzeugt, daß mit dem neuen Baustoff ein festes, tragfähiges Gemäuer ausgeführt werden kann. Näheres darüber in einer ausführlich gehaltenen Broschüre, die von Ing. Fr. Weidl, Leipzig, bezogen werden kann.

Die Erhaltung von gebrochenen Werkstücken und Maschinenteilen durch die moderne Schweißtechnik.

Von Ober-Ing. Adolf Felix, Charlottenburg.

In ganz erstaunlich kurzer Zeit hat sich die Schweißtechnik auf ihrem Siegeszuge durch die Welt fast alle Zweige der Industrie erobert. Es dürfte heute kaum ein größeres Werk geben, das sich nicht der Schweißung nutzbringend bedient. Größtenteils wird die Schweißung jedoch für Neuherstellung benutzt, während der riesengroße Vorteil, der in der Möglichkeit der Erhaltung von Werten mit Hilfe der modernen Schweißtechnik liegt, noch in weitestem Maße unausgenutzt geblieben ist. Es ist aber besonders für Deutschland, das durch den Krieg und die Lasten aus dem Friedensvertrage mehr als andere Länder zur größten Sparsamkeit gezwungen ist, von Wichtigkeit, keine Möglichkeit zur Erhaltung von Nationalvermögen zu verabsäumen.

Im nachstehenden soll kurz dargelegt werden, welche Vorteile das Schweißen bietet und welche Schweißarbeiten sich über das allgemein bekannte Maß hinaus ausführen lassen. Das Schweißen von Schmiedeeisen wird ja bekanntlich seit langer Zeit und fast überall ohne Bedenken ausgeführt. Ganz anders liegen die Dinge bei gegossenen Werkstücken aus Grauguß, Bronze, Aluminium usw. Hierbei ist vor allen Dingen wichtig, das Schweißverfahren zu wählen, das dem Erzeugungsvorgang des betreffenden Gegenstandes am nächsten kommt, und das ist unbestritten die autogene (Schmelz-) Schweißung.

In allen Fällen, wo ein Betrieb infolge eines zu Bruch gegangenen Maschinenteils zum Stilliegen gezwungen ist, hat der Unternehmer im eigenen wie auch im volkswirtschaftlichen Interesse dafür Sorge zu tragen, daß der Betrieb möglichst schnell wieder in Gang gebracht wird. Leider dauert die Beschaffung von Ersatzteilen durchweg mehrere kostbare Wochen, ganz abgesehen von den hohen Kosten, die durch die Neubeschaffung entstehen.

Viel zu wenig ist noch bekannt, daß in solchen Fällen die heutige Schweißtechnik eine Retterin in der Not ist. Fast jedes unbrauchbar gewordene Werkstück läßt sich in viel kürzerer Zeit und mit einem Bruchteil der Kosten für die Neubeschaffung so wiederherstellen, daß es ohne Bedenken als vollwertig weiterbenutzt werden kann.

Selbstverständlich wird die Schweißtechnik nur da vollen Erfolg verbürgen können, wo sie unter Ausnutzung aller Erfahrungen zu einem selbständigen Industriezweig ausgebildet worden ist. Nur in solchen Schweißereibetrieben, die mit den modernsten Werkzeugen, Glühöfen, Bearbeitungsmaschinen und Vorrichtungen ausgerüstet sind, kann Gewähr für das Gelingen selbst der schwierigsten Schweißungen gegeben werden.

Ein Musterbeispiel dafür, welche hervorragenden Leistungen die moderne Schweißtechnik vollbringen kann, ist die Schweißung der großen Bronzeglocke im Dom zu Berlin. Diese 72 Ztr. schwere Glocke ist oben im Turm mittels des autogenen Verfahrens durch Verschweißen von insgesamt 4,60 m langen Rissen in Wandstärken bis 160 mm wiederhergestellt worden und wird seit mehreren Monaten wieder ständig in Betrieb genommen. Ein Umgießen der Glocke hätte mehrere Millionen Mark verschlungen, während die Ausbesserung, durch welche noch der historische Wert der 450 Jahre alten Glocke erhalten geblieben ist, noch keine M. 100 000 gekostet hat.

Für ein modernes Schweißunternehmen ist es vollkommen gleichgültig, aus welchen Materialien die schadhaften Werkstücke bestehen. Man ist heute in der Lage, Bronze, Aluminium und Gußeisen so gut wie Schmiedeeisen und Stahl zu schweißen. Große Unternehmungen, die sich alle neuen Zweige der Technik zunutze machen und behördliche Werke und Betriebe, die noch mehr als Private zu sparen gezwungen sind, haben längst die großen Vorteile der Schweißtechnik erkannt und prüfen bei jedem zu Bruch gegangenen Werkstück oder Maschinenteil, ob sich nicht die Reparatur in kurzer Zeit und mit verhältnismäßig geringen Mitteln durch Schweißen bewerkstelligen läßt. Und in den allermeisten Fällen, in denen früher einfach ein Ersatzstück beschafft wurde, läßt man heute den schafhaften Gegenstand durch Schweißen vollwertig wiederherstellen.

Die meisten Brüche an Maschinen und Motoren treten auf an den Zylindern, Schieberkästen, Främen, Kolben-, Pleuel- und Schieberstangen, Wellen, Kurbelwellen, Zahnrädern, Kurbelgehäusen usw., ferner an Pumpengehäusen, Kompressoren. Sämtliche Teile lassen sich ohne Schwierigkeiten durch Schweißen wiederherstellen, wobei jedes gute Schweißunternehmen für seine Arbeit Garantie übernehmen wird. Die Kosten werden in allen Fällen verhältnismäßig gering sein und durchweg nur einen kleinen Bruchteil der Neubeschaffungskosten betragen.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß die moderne Schweißtechnik gerade für Deutschland noch große Ausbreitung erfahren wird, denn sie zeigt den Weg zur Erhaltung von Werten und zu der äußersten Sparsamkeit, zu der wir auf viele Jahre hindurch leider mehr als andere Länder gezwungen sind.

Teuerungszahl des Buchhandels am 20. Juli: 18500.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz**, Technische Hochschule Danzig.

Schriftführer: **A. Kaufmann**, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.

Schatzmeister: **E. Brandt**, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 58.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank**, Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel**, Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas**, Leipzig A.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

8. Heft **München, August 1923** **30. Jahrgang**

Inhalt

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Kälte als Energiespeicher. Von Edmund Altenkirch. S. 89. — Die Zusammensetzung von Speiseeis. S. 93.
Zeitschriftenbericht. S. 95. — **Bücherbericht.** S. 96.
Wirtschaftliche Nachrichten. S. 96.
Kleine Mitteilungen. S. 97. — **Patentbericht.** S. 98.
Deutscher Kälte-Verein. S. 100.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Kälte als Energiespeicher.

Von Edmund Altenkirch.[1])

Meine Herren! Es gibt in der Natur keine umfassendere Aufgabe, als Kräfte und Energien aufzuspeichern, um sie zu gegebener Zeit wirksam werden zu lassen. Selbst in der kosmischen Welt findet ein fortwährender Austausch von aufgespeicherter potentieller Energie in kinetische Energie statt und umgekehrt: die Sterne wandeln ihre Bahnen nicht in Kreisen, sondern in Ellipsen, unter dauernder Änderung ihrer Entfernung von der Sonne und ihrer Geschwindigkeit, z. T. in außerordentlich weiten Grenzen, die bei ein und demselben Kometen zwischen Hunderten von Kilometern in Sonnennähe und wenigen Metern in der Sekunde in Sonnenferne wechselt; es findet also eine Aufspeicherung der Energie von nahezu 100 vH statt.

Ein großartiges Beispiel der Energieaufspeicherung in der Natur sind auch die Gewitter. Die Wolken häufen in sich aus unmerklich kleinen Quellen die Elektrizität auf, bis die wachsenden Spannungen zur Entladung gelangen. Dann werden in Bruchteilen einer Sekunde Energien freigemacht, die in ihrer Gesamtheit durchaus nicht über menschliches technisches Können hinausgehen, die aber deshalb so wirksam in Erscheinung treten, weil die aufgespeicherten Elektrizitätsmengen in verhältnismäßig kurzer Zeit aufgebraucht werden.

Auch in der belebten Natur ist die Aufspeicherung der Energien von grundlegender Wichtigkeit. Die Bienen speichern ihren Honig auf, um den Winter zu überstehen. Die Pflanzen drängen ihre Energien in der Frucht zusammen und können so lange Zeiten überdauern und Transporte über weite Strecken aushalten, bis sie unter geeigneten Bedingungen zu neuer Entfaltung gelangen.

Ebenso bietet das Menschenleben zahllose Beispiele der Energieaufspeicherung dar. Die Völker ballen im Frieden ihre Kräfte zusammen, die sich dann in heftigen Kriegen entladen. Die Volkswirtschaft hat ihre Konjunkturschwankungen und bedarf als Energiespeicher eines stabilen Geldes, und sie gerät aus den Fugen, wenn dieser Speicher versagt.

Es ist also kein Notbehelf, kein Anzeichen einer Unzulänglichkeit oder nur ein Ausweg aus Schwierigkeiten, wie sie etwa der Achtstundenarbeitstag mit sich bringt, wenn auch die Technik in umfassender Weise von der Aufspeicherung der Energie Gebrauch macht; sondern es ist gewissermaßen eine Naturnotwendigkeit, ja, mehr als dies, es bedeutet zugleich eine Steigerung der Wirkungsmöglichkeit, ein wesentliches Mittel zu der Herrschaft über die Natur.

Angefangen vom Pendel, der Feder, dem Schlaggewicht der Uhr, läuft eine ununterbrochene Entwicklungsreihe bis zum Schwungrad des Kompressors und der Dampfmaschine, in dem verhältnismäßig kleine Energiemengen für kurze Zeit gespeichert werden. Von der gespannten Bogensehne des Urmenschen führt der Weg bis zu den schweren Geschossen des Weltkrieges mit der doppelten Energieaufspeicherung der Treibladung und der Sprengladung.

Aus diesen wenigen Beispielen ist schon zu ersehen, daß die Aufgaben und die Mittel der Speicherung außerordentlich mannigfaltig sind. Gemeinsam ist nur das Problem der Zeitbewältigung. Es handelt sich in allen Fällen darum, eine zu einer gegebenen Zeit anfallende Energiemenge aufzuspeichern, um sie zu einer andern Zeit zu verwenden. Die Zeit der Auffüllung, die Zeit der Aufbewahrung und die Zeit der Entleerung können ganz unabhängig voneinander und sehr verschieden sein. Oft ist der Speicher in kurzer Zeit zu füllen und nach und nach zu entleeren; wie etwa bei den Kühlhäusern, die die Ernteerträgnisse oder Einfuhrmengen von Gefrierfleisch aufnehmen, die dann allmählich dem Verbrauch zugeführt werden.

Die Kühlhäuser sind nämlich im Grunde genommen auch bereits Energiespeicher, wenigstens mittelbar; sie sind Speicher für die in den Nahrungsmitteln aufgespeicherten chemischen Energien. Die Kälte verringert die Verluste, welche die wertvollen Verbindungen der organischen Chemie im Laufe der Zeit erleiden. Die Kälte selbst dient aber hier nicht als Energiespeicher.

Wäre es möglich, die Kälte oder z. B. das Eis als Energiespeicher aufzufassen, so ließe sich auch der entgegengesetzte Fall der Energieaufspeicherung — daß geringere Mengen an Energie längere Zeit hindurch aufgesammelt werden, bis die gleichzeitige Verwendung größerer Mengen erforderlich ist — durch ein Beispiel aus der Kälteindustrie belegen: Das in kühleren Wochen in den Eisfabriken im Überschuß erzeugte Eis wird bekanntlich in Kühlräumen aufgespeichert, um an heißeren Tagen in größeren Mengen auf den Markt geworfen zu werden.

So einfach dieses Verfahren praktisch ist — seine Beurteilung vom Standpunkt der Energiebilanz ist es nicht. Bevor wir uns jedoch dieser Frage zuwenden, mögen noch einige allgemeine Gesichtspunkte erörtert werden, die für die Beurteilung der Speicherungsmöglichkeiten von Bedeutung sind.

Man kann die Vorgänge bei der Speicherung der Energie in drei Abschnitte zerlegen. Zunächst der Vorgang der Füllung. Es wird ein etwas größerer Betrag an Energie aufzuwenden sein, um dem Speicher die Energiemenge mitzuteilen, die er aufnimmt. Das Verhältnis der in den Speicher gelangenden Energiemenge zu der hierbei aufgewandten Menge kann als Wirkungsgrad der Auffüllung des Energiespeichers bezeichnet werden (η_a).

Sodann kommt der Vorgang der Aufbewahrung. Er kann mit einem Energieverlust verbunden sein; sei es, daß die gewählte Form der Energie zu direkten Verlusten Veranlassung gibt, sei es, daß Energie aufgewandt werden muß, um die aufgespeicherte Energie ungeschmälert zu erhalten. Dieser Verlust wird mehr oder weniger stark von der Zeitspanne abhängen, die zwischen der Ladung und der Entladung liegt, und zwar kann der Einfluß der Zeit nach den Tages- oder Jahreszeiten sehr verschieden sein. Das Verhältnis der gegen Ende der Speicherung noch vorhandenen Energie zur ursprünglich dem Speicher mitgeteilten, zuzüglich des während der Speicherung etwa erforderlichen Energieaufwandes, ist der zeitliche Wirkungsgrad der Speicherung der Energie. Er kann kurz als Zeitfaktor bezeichnet werden und mag durch $\eta_z = f(z)$ angedeutet sein.

Schließlich bleibt der Vorgang der Entleerung des Speichers. Auch hier wird in der Regel ein Energieverlust eintreten. Es wird nicht ganz die Energiemenge für Gebrauchszwecke entnommen werden können, die gegen Ende der Speicherung noch im Speicher vorhanden ist. Das Verhältnis der nutzbar entnommenen Energie zu der dabei eintretenden Energieabnahme des Speichers ist der Wirkungsgrad der Energieentnahme aus dem Speicher. Er möge mit η_b bezeichnet werden. Der Gesamtwirkungsgrad der Energiespeicherung ist dann $\eta_s = \eta_a \eta_z \eta_b$.

Die Verhältnisse werden etwas verwickelter, wenn Auffüllung oder Entnahme der Energie zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Bruchteilen der Gesamtfüllung vor sich gehen, lassen sich

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälteverein am 16. Juni 1923.

aber in ähnlicher Weise analysieren und bieten für die Beurteilung keinerlei Schwierigkeiten.

Was uns hier besonders interessiert, ist das andersartige Verhalten der Wirkungsgrade der Auffüllung und Entleerung einerseits und des Zeitfaktors anderseits.

Je nachteiliger der Wirkungsgrad der Zeit ist, um so weniger eignet sich natürlich der betreffende Speicher für die Überbrückung längerer Zeitabstände. Aber auch ein sehr ungünstiger Zeitfaktor schließt nicht aus, daß ein bestimmter Speicher für eine kurze Zeitspanne der Speicherung geeigneter ist als eine andere Speicherungsmöglichkeit, die wohl einen besseren Zeitfaktor, aber ungünstigere Ladungs- und Entladungswirkungsgrade hat.

Dieses Verhalten läßt sich am besten durch eine Zeichnung anschaulich machen.

In der Abb. 1 ist die Zeit als Abszisse und die Energie als Ordinate aufgetragen. Die ausgezogene Kurve *A—E—I* gibt die Summe der für die Auffüllung und Aufrechterhaltung aufgewandten Energiemengen an. Die punktierte Linie *A—F—G—D* und die gestrichelte Linie *A—F'—G'—D'* geben den jeweiligen Energieinhalt von zwei verschiedenen Speicherarten I und II an. Die ausgezogenen Linien *C—H* und *C'—H'* bedeuten die zurückgewonnenen Energien. Der Einfachheit wegen wird angenommen, daß Energie während der Speicherung nicht aufgewandt oder entnommen wird; also ist *B—E* gleich *D—I*. Ferner wird angenommen, daß der Energieverlust gleichmäßig ist, d. h. daß er keinen periodischen oder aperiodischen Schwankungen unterliegt, wie sie etwa durch das Wetter oder die Jahreszeiten veranlaßt werden können. Weiterhin wird zur Vereinfachung der Zeichnung vorausgesetzt, daß beide Speicher zur Füllung dieselbe Zeit beanspruchen. Im Zeitpunkt *A* ist der Beginn, in *B* die Beendigung der Ladung, im Zeitpunkt *C* (*C'*) der Beginn und in *D* (*D'*) die Beendigung der Entleerung.

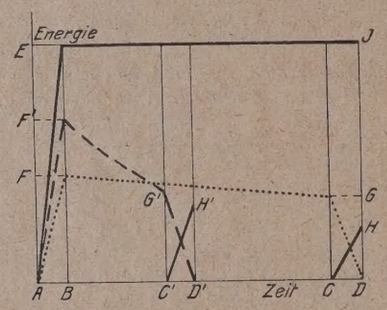


Abb. 1.

Das Verhältnis der Strecken

$$\eta_a = \frac{B-F}{B-E} \quad \text{bzw.} \quad \eta_a' = \frac{B-F'}{B-E}$$

ist dann der Wirkungsgrad der Auffüllung;

$$\eta_z = \frac{C-G}{B-F} \quad \text{bzw.} \quad \eta_z' = \frac{C'-G'}{B-F'}$$

ist der Zeitfaktor;

$$\eta_b = \frac{D-H}{C-G} \quad \text{bzw.} \quad \eta_b' = \frac{D'-H'}{C'-G'}$$

ist der Wirkungsgrad der Energieentnahme.

Der Gesamtwirkungsgrad im Speicher I ist dann:

$$\eta_s = \frac{D-H}{C-G} \cdot \frac{C-G}{B-F} \cdot \frac{B-F}{B-E} = \frac{D-H}{B-E} = \frac{D-H}{D-I}$$

und der Wirkungsgrad im Speicher II:

$$\eta_s' = \frac{D'-H'}{C'-G'} \cdot \frac{C'-G'}{B-F'} \cdot \frac{B-F'}{B-E} = \frac{D'-H'}{B-E} = \frac{D'-H'}{D-I}.$$

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist die Speicherungsart II für die kürzere Zeitdauer *AD'* trotz der nachteiligen Wirkung der Zeit etwas günstiger, als es die Speicherungsart I für dieselbe Zeitdauer sein würde. Dagegen ist für die Zeitdauer *AD* System I offenbar weit überlegen.

Bei einem Vergleich verschiedener Speichersysteme kommt es also ganz darauf an, welche Zeitspanne man in dem einen oder anderen Falle zugrunde legt. Für dasselbe Zeitintervall kann der eine oder der andere Speicher der bessere sein, je nachdem, ob dieses Zeitintervall groß oder klein gewählt ist. Bei Speicherung auf sehr lange Zeit ist der Speicher mit einem Zeitfaktor nahe 1, auch wenn der Wirkungsgrad der Auffüllung und der Entnahme der Energie verhältnismäßig ungünstig ist, stets einem Speicher mit starkem zeitlichen Energieverlust überlegen. Die gewählte Art der graphischen Darstellung ermöglicht einen objektiven Vergleich auch bei verwickelten Verhältnissen.

Ein solcher Vergleich ist natürlich unvollständig, wenn er sich nicht auch auf andere wesentliche Gesichtspunkte erstreckt. Sind die Kosten der anfallenden Energie gering, so kommt es nicht darauf an, die Energieverluste der Speicherung klein zu halten, sondern die Kosten der Umformung und des Speichers müssen gering gehalten werden; denn für die Technik bleibt natürlich die Wirtschaftlichkeit der maßgebende Gesichtspunkt.

Daneben ist die Raumfrage oft von besonderer Bedeutung. Der Speicher soll in vielen Fällen möglichst wenig Platz beanspruchen. Auch dieser Punkt berührt in der Regel die Kostenfrage.

Von entscheidender Bedeutung wird dieser Gesichtspunkt dann, wenn es gilt, räumliche Entfernungen zu überbrücken; wenn die Aufladung des Energiespeichers an einer andern Stelle erfolgen soll als seine Entleerung; wenn also der Energiespeicher transportiert werden muß. Geringer Raumbedarf und geringes Gewicht sind dann das Entscheidende.

Wir wollen uns nunmehr den Mitteln zuwenden, welche die Natur der Technik zur Aufspeicherung von Energie zur Verfügung stellt, und überlegen, wie weit sie zur Erfüllung ihrer Aufgabe nach den eben entwickelten Gesichtspunkten geeignet sind. Hierbei müssen wir uns allerdings auf eine enge Auswahl beschränken, um unser Augenmerk besonders der Kälte zuwenden zu können.

Die Energie, von der wir ausgehen wollen, sei die Elektrizität, und zwar aus folgendem Grunde: Elektrizität ist die Energie in der hochwertigsten Form; sie läßt sich unmittelbar in Wärme und Licht und sehr leicht in Bewegungsenergie verwandeln; sie übt chemische Wirkungen aus; sie kann zu Schwingungen angeregt werden, läßt sich leicht umformen und fortleiten; sie überträgt mit Gedankenschnelle die feinsten Einzelheiten; aber sie läßt sich nicht speichern. Die Aufnahmefähigkeit der Körper für Elektrizität, die Kapazität, ist zu gering. Das Bedürfnis der Elektrizitätsindustrie nach Speicherungsmöglichkeiten ist aber so elementar, daß die verschiedensten indirekten Wege eingeschlagen worden sind, um zum Ziele zu gelangen.

Der in jeder Beziehung großartigste Weg ist ein Umweg über das Wasser. Nicht die Elektrizität selbst, sondern die oft unregelmäßigen Wasseranfälle, aus denen sie gewonnen werden soll, werden in einem Staubecken gesammelt und nach Bedarf in elektrischen Strom verwandelt. Leider beansprucht dieser Speicher einen ganz gewaltigen Raum, und er ist nicht transportfähig.

Als sehr wertvoll für die Speicherungsmöglichkeit der Elektrizität hat sich auch die Hilfe der Chemie erwiesen. Durch den elektrischen Strom werden chemische Verbindungen zersetzt, und durch die Wiedervereinigung der Bestandteile kann elektrische Energie wieder zurückgewonnen werden.

Besondere Erfolge hat der Bleiakkumulator aufzuweisen. Diese chemischen Speicher haben viele Vorzüge und eine Reihe unbestrittener Anwendungsgebiete; aber für die Anwendung im großen, etwa zur Aufspeicherung billiger Wasserkraft-Elektrizität, namentlich für längere Zeit, sind sie zu teuer.

In zunehmendem Maße ist daher die Elektrizität gezwungen, durch Eingehen auf das Wesen der einzelnen Anwendungsgebiete in diesen selbst nach Auswegen zu suchen; und diese Entwicklung, die ein Eindringen der Elektrizitätsindustrie in scheinbar ganz abseits liegende Gebiete zur Folge hat, ist zum Teil erst in ihren Anfängen.

Von besonderem Interesse sind für uns die Zusammenhänge, welche die Elektrotechnik mit der Technik der Wärme verbindet. Wärme kann durch Elektrizität leicht erzeugt werden. Es entsteht die Frage, wie es sich mit der Speicherung der Wärme verhält.

Die Hauptquelle der technischen Wärmeerzeugung ist kein unmittelbarer Wärmespeicher, sondern ein chemischer Energiespeicher: die Kohle. In dieser ist die Sonnenwärme vergangener Zeiten aufgestapelt in solchem Umfange und in so guter Konservierung, daß man vorläufig nur darauf bedacht zu sein braucht, die Speicher zu räumen, ohne an die Wiederauffüllung zu denken. In der Kohle lassen sich große Energiemengen auf kleinem Raum für unbegrenzt lange Zeit aufspeichern. Der Zeitfaktor ist 1. Die Transportfrage macht daher auch keine Schwierigkeiten und ist glänzend gelöst.

Weniger befriedigend ist der Wirkungsgrad der Energieentnahme. Beschränkt man sich allerdings darauf, die Energie in der Form der Wärme zu entnehmen, so kann man mit einem Wirkungsgrad der Kesselanlage bis 0,8 rechnen. Will man aber die Energie in andrer Form, etwa als Elektrizität, zurückgewinnen, so ist der

Wirkungsgrad betrübend klein, und es bedeutet ein Wirkungsgrad von $\eta_b = 0{,}2$ bereits eine Rekordzahl, auf die man mit Recht stolz ist.

Ganz unmöglich aber erscheint der Gedanke, die Kohle mit Rücksicht auf ihren idealen Zeitfaktor als indirekten chemischen Speicher für die Elektrizität heranzuziehen, wenn man sich den Weg klar macht, der von der Elektrizität wieder zur Kohle zurückführen würde. Es ist noch kein technisch brauchbarer Weg hierfür bekannt. Man müßte also den Weg der Natur nachahmen und in Gewächshäusern mit künstlicher Beleuchtung die Assimilation der Kohlensäure durch Pflanzen vornehmen lassen. Der Wirkungsgrad dieser Energieumsetzung beträgt nach den Angaben der Physiologen etwa ½ bis 2 vH. Man wird hier also zweifellos der Sonne vor der Elektrizität den Vorzug geben, ganz abgesehen von den teuren Einrichtungen, dem Raumbedarf usw.

Selbst die Technik der Wärme denkt nicht daran, wenn sie irgend welcher Speicherungsmöglichkeiten bedarf, zu ihrer Quelle, dem chemischen Energiespeicher der Kohle, zurückzukehren, sondern sie schafft sich direkte Wärmespeicher, vom Kachelofen angefangen bis zum Hochdruck-Heißwasserspeicher.

Auch für die direkte Aufspeicherung der Wärme und ihren Transport liefert uns die Natur großartige Vorbilder in den warmen Meeresströmungen, die sich von der heißen Zone nach den Polargegenden wälzen, ganze Erdteile in ihrem Klima beeinflussend, bis sie im Kampf mit dem überlegenen Energiespeicher der Kälte, dem Polareis und den Eisbergen, eine schnelle Abkühlung erfahren.

Die Natur benutzt also als Wärmespeicher das Wasser. In der Tat ist in der Physik kaum ein Stoff bekannt, bei dem man durch bloße Erwärmung um einen bestimmten Temperaturbereich, also ohne Aggregatzustandsänderungen, in gleichem Raum ebensoviel Wärme unterbringen könnte wie im Wasser. Die nachstehende Zahlentafel gibt zu einigen häufiger vorkommenden Stoffen die zugehörige Volumenwärme wieder. Wie man sieht, bleiben die meisten Stoffe hinsichtlich ihrer Volumenwärme erheblich unterhalb der des reinen Wassers; nur Ätznatron scheint hiervon eine auffällige Ausnahme zu machen, wenn den Daten darüber, die dem Landolt-Börnstein entnommen sind, nicht etwa ein Irrtum zugrunde liegt. Wasser ist also für die Aufspeicherung von Wärme kaum zu übertreffen. Für die Verwendung des Wassers als Wärmespeicher spricht auch der Umstand, daß es vielfach in der Technik gerade warmes Wasser ist, das in den Betrieben gebraucht wird, und zu dessen Erwärmung die Wärme benötigt wurde.

Stoff	spez. Gewicht	spez. Wärme	Volumenwärme
Eisen Fe	7,8	0,11	0,86
Kalium K	0,87	0,19	0,17
Graphit C	2,2	0,16	0,35
Kupfer Cu	8,9	0,09	0,83
Tonerde Al_2O_3	3,9	0,20	0,76
Basalt	2,9	0,21	0,60
Brauneisenstein	3,6	0,16	0,58
Dolomit	2,9	0,22	0,64
Feuerstein SiO_2	2,7	0,18	0,49
Ätznatron NaOH	2,1	0,78	1,66
Magneteisenstein Fe_3O_4	5,2	0,17	0,88

Allerdings hat der Warmwasserspeicher auch Nachteile: der Raumbedarf ist immerhin nicht gering; das Wasser muß in wasserdichten Behältern untergebracht sein; und wenn die Wärme bei Temperaturen über 100° aufgespeichert werden soll, so müssen die Behälter allseitig luftdicht verschlossen sein und imstande sein, den der gewünschten Temperatur entsprechenden Dampfdruck auszuhalten.

Nach Ruths [1]) ist hierzu bei großen Hochdruck-Heißwasserspeichern eine Eisenmenge von rd. 2 t für 1000 kg Dampfentnahme bis zu einem Mindestdruck von 1,5 at abs erforderlich.

Der Wirkungsgrad der Wärmezuführung kann anscheinend ein sehr guter sein, namentlich auch, wenn die Wärme durch Elektrizität erzeugt wird. η_a beträgt scheinbar fast 100 vH. Der Zeitfaktor muß allerdings kleiner sein als 1, da dauernd Wärmeverluste durch Strahlung und Leitung an die kältere Umgebung stattfinden müssen.

Diese Verluste wird man jedoch durch gute Wärmeisolierung verringern können. Ruths kommt z. B. auf eine Wärmedurchgangszahl von 0,8 bis 1,1. Wärmeisolierung ist allerdings kostspielig. Das Verhältnis der Oberfläche zu dem Wasserinhalt wird aber immer kleiner, je größer der Speicher gemacht wird; und die Oberfläche ist für die Wärmeverluste ausschlaggebend, so daß große Speicher dieser Art schon beträchtliche Zeiten überbrücken können.

Man kann dies Verhalten durch eine einfache mathematische Beziehung darstellen. Der Wärmespeicher habe die Gestalt einer Kugel mit dem Radius r und der Oberfläche $4\pi r^2$. Der Wärmeverlust sei in erster Annäherung der Differenz der als einheitlich angenommenen Temperatur t des Speicherinhalts und der Außentemperatur t_0 proportional. Der Proportionalitätsfaktor ist die Wärmeübergangszahl α. Dann ist der Wärmeverlust

$$dQ = 4\pi r^2 \cdot \alpha \cdot (t - t_0) \cdot dz.$$

Die Wärmekapazität der Kugel mit der Volumenwärme c ist $\frac{4}{3}\pi r^3 c$; ihre Wärmeabgabe bei einer Abkühlung um die Temperatur dt ist

$$dQ = -\frac{4}{3}\pi r^3 c\, dt.$$

Beide Wärmemengen sind gleich: folglich ist

$$\frac{dt}{t - t_0} = -\frac{3\alpha}{rc} dz.$$

Daraus folgt durch Integration, wenn die Temperatur im Anfangszustand $z = 0$ mit t_a bezeichnet wird,

$$\ln \frac{t - t_0}{t_a - t_0} = -\frac{3\alpha}{rc} z$$

oder

$$\frac{t - t_0}{t_a - t_0} = e^{-\frac{3\alpha}{r \cdot c} z}.$$

Drückt man z in Stunden, r in Metern aus, so muß α in Tonnenkalorien wiedergegeben werden. Der Einfluß der Zeit und der Radius der Kugel sind gleichlaufend. Eine bestimmte Abkühlung wird bei einem n mal größeren Kugelradius erst in n mal längerer Zeit erreicht als bei einfachem Radius. Mit $c = 1$ und $\alpha = 0{,}001$ und $r = 1$ sinkt die Temperaturdifferenz zwischen Wärmespeicher und Umgebung in 231 h auf die Hälfte des anfänglichen Wertes. Eine Kugel mit dem Radius $r = 38$ m würde dazu ein Jahr brauchen.

Große Speicher von Ruths haben denn auch bei einer Innentemperatur des heißen Wassers von 150° C nur eine tägliche Temperaturabnahme von 2,5 bis 3°.

Betrachten wir aber jetzt diesen Wärmespeicher als Speicher für die elektrische Energie und fragen nach dem Grade der Rückverwandlung der Wärme in die zur Füllung verwandte elektrische Energie, so sehen wir, daß dieser außerordentlich gering ist. Man kann mit dem aus dem Warmwasser entwickelten Dampf, der durch Kühlwasser niedergeschlagen wird, eine Dampfturbine betreiben und mit dieser eine Dynamomaschine; so wird die Wärme wieder in Elektrizität verwandelt. Aber dies ist nur zu einem ganz geringen Bruchteile möglich, dessen obere Grenze ungefähr durch das Verhältnis der mittleren Temperaturdifferenz $T - T_0$ zwischen Warmwasser und Kühlwasser zu der absoluten Temperatur des Warmwassers T gegeben ist. Bei einer Speicherung der Wärme in Wasser von 100° kommen praktisch noch keine 10 vH für diese Energieumwandlung heraus. Der durch den elektrischen Strom geheizte Wärmespeicher hat also, als Energiespeicher betrachtet, einen außerordentlich schlechten Wirkungsgrad.

Suchen wir jetzt nach dem Grunde dieses schlechten Wirkungsgrades, so ist er leicht gefunden: Er ist nicht etwa in einem schlechten Wirkungsgrad η_b der Energieentnahme zu suchen; dieser hält sich durchaus an der oberen Grenze des thermodynamisch Möglichen. Sondern es ist ein falscher Weg, die aufzuspeichernde Wärme durch irreversible Vernichtung von Elektrizität zu erzeugen. Der Wirkungsgrad ist hierbei nur scheinbar 100 vH. Tatsächlich ist er nur ein Bruchteil davon.

Der richtige Weg bei der Auffüllung des Wärmespeichers wäre vielmehr der gewesen, die Wärme auf reversiblem, d. h. umkehrbarem, Wege zu erzeugen. Mit Hilfe sog. Wärmepumpen, also durch Maschinen, die sich von Kältemaschinen nur durch das Temperaturgebiet unterscheiden, in dem sie arbeiten; und an der Wärmelieferung, die auf diese Weise möglich wird, ist erst der Wirkungsgrad η_a zu messen.

Wir gelangen damit in ein noch wenig erschlossenes, aber unserer Industrie unmittelbar benachbartes Grenzgebiet; und was dort vorgeht, verdient unsere volle Aufmerksamkeit. Es bestehen auch bereits Patente über ein derartiges Verfahren der Energieaufspeicherung, z. B. von Marguerre.

Die in den Nachtstunden billig zur Verfügung stehende elektrische Energie wird nach diesem Verfahren dazu verwandt, um aus einem Abwärmespeicher durch Wärmepumpen die Wärme auf ein höheres Temperaturniveau emporzuheben, und diese Wärme wird

[1]) Ztschr. des VDI 66, 513, 1922.

in einem Hochdruck-Heißwasserspeicher aufgespeichert. Während des Tages wird dann mit dem Dampf aus dem Hochdruck-Heißwasserspeicher eine Dampfmaschine betrieben, die den Kraftbedarf des Betriebes decken hilft bzw. wieder elektrische Energie erzeugt. Die Abwärme dieser Dampfmaschine wird wieder gespeichert, um in der Nacht auf das höhere Temperaturniveau gebracht zu werden.

Zur Berechnung dieser Energiespeicherung durch die Wärme kann man ganz allgemein davon ausgehen, daß eine Abwärmemenge Q_a sozusagen als Rohmaterial zur Verfügung steht, die eine absolute Temperatur von T_a hat. Hebt man diese Wärmemenge auf die Temperatur T empor, so kann damit die im Wärmemaß gemessene elektrische Energie

$$Q - Q_a = Q_a \frac{T - T_a}{T_a}$$

gespeichert werden, wobei die zu Speicherung gelangende Wärmemenge

$$Q = Q_a \frac{T}{T_a}$$

um den gespeicherten Energiebetrag $Q—Q_a$ größer ist als die aus der Temperatur T_a der Umgebung emporgehobene Wärmemenge Q_a. Es ist also $Q = Q_a + (Q—Q_a)$. Die tatsächlich aufzuwendende Arbeit ist allerdings infolge des Wirkungsgrades η_a größer, sie beträgt

$$Q' - Q_a = Q_a \cdot \frac{T - T_a}{T_a} \cdot \frac{1}{\eta_a}.$$

Die praktisch bei der Temperatur T zu speichernde Wärmemenge ist daher

$$Q' = Q_a \left(1 + \frac{T - T_a}{T_a} \cdot \frac{1}{\eta_a}\right).$$

Sucht man diese Wärmemenge Q', durch den Zeitfaktor η_z verringert, wieder in Arbeit bzw. elektrische Energie zurückzuverwandeln, so wäre der Arbeitsgewinn

$$Q'' - Q_a'' = Q' \cdot \eta_z \cdot \frac{T - T_a}{T} \cdot \eta_b.$$

Vergleicht man nun die gewonnene Arbeit mit dem Arbeitsaufwand, so erhält man als Wirkungsgrad dieser Energiespeicherung

$$\eta = \frac{Q'' - Q_a''}{Q' - Q_a} = \frac{Q_a \left(1 + \frac{T - T_a}{T_a} \cdot \frac{1}{\eta_a}\right) \frac{T - T_a}{T} \cdot \eta_z \cdot \eta_b}{Q_a \cdot \frac{T - T_a}{T_a} \cdot \frac{1}{\eta_a}} =$$

$$= \left(1 + \frac{T - T_a}{T_a} \cdot \frac{1}{\eta_a}\right) \cdot \frac{T_a}{T} \cdot \eta_a \cdot \eta_z \cdot \eta_b = \left[1 - \frac{T_a}{T}(1 - \eta_a)\right] \eta_z \cdot \eta_b$$

η_a ist also von geringerem Einfluß als η_b. Mit $\eta_a = 0$ ergibt sich

$$\eta = \frac{T - T_a}{T} \eta_z \eta_b,$$

d. h. der Wirkungsgrad der oben erwähnten Energiespeicherung durch die Wärme bei irreversibler Erzeugung der gespeicherten Wärme.

Man kann aus dieser Gleichung erkennen, daß der Wirkungsgrad einer derartigen doppelten Energieumwandlung unabhängig ist von dem Temperaturgebiet, in dem sie sich vollzieht, und unabhängig zugleich von der Temperaturdifferenz, in der sie vor sich geht. Selbst das Temperaturverhältnis spielt nur eine untergeordnete Rolle. Es muß bei der Energieaufspeicherung durch die Wärme im Endergebnis ganz dasselbe sein, gleichgültig, ob die Wärmemenge von 300° auf 400° oder von 600° auf 800° abs. emporgehoben wird, sofern man entsprechende Maschinen von demselben Wirkungsgrad hierfür besäße; und es muß auch fast dasselbe bedeuten, wenn die Abwärme von 300 auf 310° emporgehoben wird, vorausgesetzt, daß die Wirkungsgrade dieselben sind. Nur die emporzuhebende Wärmemenge wird bei kleinerem Temperaturverhältnis größer. Und nun das Überraschende: es muß auch dasselbe sein, wenn die Speicherung zwischen 273° und 285° C abs., d. h. zwischen 0° und 12° C oder zwischen 91 und 95° abs., d. h. im Temperaturgebiet der flüssigen Luft, vorgenommen wird.

Es geht daraus hervor, daß Energie durch Wärme auch gespeichert werden kann bei Temperaturen, die beliebig unter der Temperatur der Umgebung liegen, daß also auch die Kälte als Energiespeicher dienen kann.

Es sind nicht die Wärmemengen an sich, sondern ihre Temperaturunterschiede, die eine Aufspeicherung der elektrischen Energie durch die Wärme ermöglichen; und es ist vollkommen gleichgültig, ob diese Temperaturen zum Teil oder sämtlich unterhalb der Temperatur der Umgebung liegen. Es wird außer von den maschinentechnischen Bedingungen im wesentlichen von den Möglichkeiten der Speicherung abhängen, welches Temperaturgebiet für die Energiespeicherung im großen Anwendung finden kann. Dieses Ergebnis widerspricht etwas der üblichen Vorstellung, nach der die Kälte etwas durchaus negatives ist. Daß Wärme zur Speicherung von Energie dienen kann, scheint einleuchtend. Aber daß die Entziehung einer Wärmemenge Aufspeicherung von Energie darstellt, ist eine Vorstellung, die manchem ungewöhnlich erscheinen mag.

Mit einem Vergleich der Speicherung der Wasserkraft durch hoch- oder tiefliegende Behälter läßt sich aber eine anschauliche Vorstellung von dieser Tatsache vermitteln. Man kann elektrische oder mechanische Energie dadurch speichern, und es geschieht z. B. bei Windkraftanlagen, daß man Wasser aus einem Teich in einen hochgelegenen Behälter hinaufpumpt, um es bei Bedarf zu gegebener Zeit wieder in die gewünschte Energie umzuwandeln. Man könnte aber auch ebenso gut Wasser unter Energieaufwand aus einem tiefgelegenen Behälter in den Teich hinaufpumpen; um die Energie wiederzugewinnen, wird man das Wasser aus dem Teich in den tiefer gelegenen Behälter zurückströmen lassen unter Wiedergewinnung der dabei freiwerdenden Energie. Der tiefliegende Behälter kann dabei ganz von dem Wasser des Teiches umschlossen sein. Es hängt nur von der Größe und Tiefenlage des tiefen Behälters ab, wieviel sich auf diese Weise an Energie speichern läßt. Genau so, wie dies im anderen Fall von der Größe und Höhenlage des Hochbehälters abhängt. Bei gleichem Fassungsvermögen und gleichem Höhenunterschied ist die Speicherungsmöglichkeit durch den hochliegenden und durch den tiefliegenden Behälter dieselbe.

In diesem Punkte hinkt jedoch der Vergleich, die Speicherungsmöglichkeit durch Wärme oder durch Kälte ist nicht dieselbe, und zwar liegen die Verhältnisse für die Kälte als Energiespeicher günstiger als für die Wärme.

Hebt man die bei der tiefen Temperatur T_a zur Verfügung stehende Wärmemenge Q_a auf die Temperatur T der Umgebung empor, so kann damit die im Wärmemaß gemessene elektrische Energie

$$Q - Q_a = Q_a \frac{T - T_a}{T_a}$$

gespeichert werden; aber die zur Speicherung gelangende Wärmemenge $Q_a = Q \frac{T_a}{T}$ ist jetzt um den gespeicherten Energiebetrag $Q—Q_a$ kleiner als die bei der Temperatur T der Umgebung abgeladene Wärmemenge Q. Es ist also

$$Q_a = Q - (Q - Q_a).$$

Um die Energiemenge $Q—Q_a$ durch Wärme theoretisch vollkommen zu speichern, muß dieser Energiebetrag dem Wärmequantum Q_a der Umgebung reversibel mitgeteilt werden, wobei die Temperatur von T_a auf T steigt, und bei dieser Temperatur muß die Wärmemenge $Q = Q_a + (Q - Q_a)$ gespeichert werden. Um dieselbe Energiemenge durch Kälte zu speichern, wird der Energiebetrag $Q—Q_a$ dem Wärmequantum Q der Umgebung entzogen, wobei die Temperatur von T auf T_a sinkt, und bei dieser Temperatur braucht nur die Kälte $Q_a = Q - (Q—Q_a)$ gespeichert zu werden.

Die Wärmemenge Q, die bei einer Speicherung der elektrischen Energie durch Wärme »einzulagern« ist, ist also viel größer als die »einzulagernde« Kältemenge Q_a bei einer Speicherung derselben Energiemenge durch Kälte, gleiches Temperaturverhältnis vorausgesetzt.

Bei der Energiespeicherung durch Wärme ist die gespeicherte elektrische Energie in der dem Wärmeträger mitgeteilten Wärmemenge mit enthalten. Bei der Energiespeicherung durch Kälte ist die gespeicherte elektrische Energie in der Wärme der Umgebung enthalten, und im Kälteträger ist nur eine entsprechend geringere Kältemenge zu speichern.

Um diesen Differenzbetrag steht die Kälte als Energiespeicher günstiger da als die Wärme.

Der durch Zuführung einer Wärmemenge Q aufgespeicherte Energiebetrag ist durch

$$Q - Q_a = Q \frac{T - T_a}{T},$$

also durch den Faktor $\frac{T - T_a}{T}$ bestimmt. Er kann auch bei den höchsten Temperaturen nicht größer werden als 1. Eine bei 900° C gespeicherte Kalorie speichert einen Energiewert gegenüber der Temperatur der Umgebung von nur 0,75 kcal.

Der durch Entziehung einer Wärmemenge Q_a aufgespeicherte Energiebetrag ist durch

$$Q = Q_a = Q_a \frac{T - T_a}{T_a},$$

also durch den Faktor $\frac{T - T_a}{T_a}$ bestimmt, der bereits bei den Temperaturen der flüssigen Luft größer als 2 ist und bei noch tieferen Temperaturen unbeschränkt wächst.

Wenn es also möglich wäre, die Kälte bei außerordentlich tiefen Temperaturen in der Nähe des absoluten Nullpunktes zu speichern und die dabei aufgewendete Energie mit einem diskutablen Wirkungsgrade zurückzugewinnen, so würden nur ganz kleine Kältemengen dazu gehören, um große Energiemengen gegenüber der Temperatur der Umgebung zu speichern. Eine einzige Kalorie bei 1° C abs. (Kelvin) bedeutet gegenüber einer Temperatur der Umgebung von 275° + 18° = 291° bereits einen Energiewert von $\frac{291 - 1}{1}$ = 290 kcal. Wäre es möglich, in 1 kg irgend eines Stoffes bei so tiefen Temperaturen, etwa durch Aggregatzustandsänderungen, einige Kalorien zu speichern, so käme man mit einem Energiespeicher durch Kälte bei sehr tiefen Temperaturen bereits in die Größenordnung der Energieaufspeicherung durch die Kohle, bezogen auf das gleiche Gewicht, hinein. Denn aus 1 kg Kohle lassen sich praktisch etwa 1000 kcal an Energie gewinnen.

Leider nehmen nach den durch die Erfahrung bestätigten theoretischen Überlegungen von Nernst u. a. die spezifische Wärme der Stoffe und die anderen thermodynamischen Größen, wie Verdampfungswärme und Schmelzwärme, so stark ab, daß zur Speicherung einer entsprechenden Kältemenge auch erhebliche Massen und umfangreiche Speicher gehören würden.

Begnügt man sich aber mit weniger tiefen Temperaturen, so sind die Speicherungsmöglichkeiten noch immer ganz beträchtlich. Stickstoff hat eine Schmelzwärme von 12,82 kcal und eine Schmelztemperatur von 62,5° abs. Folglich ist in 1 kg festem Stickstoff gegenüber 18° C eine Energiemenge von $12{,}82 \frac{291 - 62{,}5}{62{,}5} = 47$ kcal gespeichert. Ammoniak gefriert bei —75° = 198° abs. und besitzt eine latente Schmelzwärme von 108 kcal. Gegenüber einer Außentemperatur von 18° sind also in 1 kg festem Ammoniak

$$108 \frac{291 - 198}{198} = 50{,}6 \text{ kcal}$$

gespeichert. Aus 1 t festem NH_3 würden sich also theoretisch $\frac{50600}{632}$ = 80 PSh beim Schmelzen gewinnen lassen.

Die Speicherungsmöglichkeit in dem billigsten und bequemsten Kältespeicher, dem Eise, ist wegen der geringen in Frage kommenden Temperaturdifferenzen geringer. Gegenüber einer Temperatur der Umgebung von 21° — 22° ist in 1 kg Eis eine Energiemenge von nur

$$80 \cdot \frac{295 - 273}{273} = 6{,}3 \text{ kcal}$$

gespeichert; in 1 t also 6300 kcal oder 10 PSh.

Ein Eisberg im Golfstrom von der Größe von $(100)^3$ m³ stellt also einen Energiewert von rd. 10 Mill. PSh dar, was ausreichend sein würde, um die größten Dampfer über den atlantischen Ozean zu bringen, selbst wenn für den Wirkungsgrad ein erheblicher Bruchteil abgeht. Die Energiemenge ist gleichbedeutend mit etwa 5000 t Kohle.

Es ist interessant, mit diesen Daten die Möglichkeit der Speicherung der Energie durch die Wärme zu vergleichen. In 1 l Wasser, dessen Temperatur von 100° auf 110° gesteigert wird, ist gegenüber Wasser von 21° eine Energie von ungefähr $10 \frac{105 - 21}{378} =$ = 2,2 kcal enthalten. Erst bei einer Erwärmung bis etwa 130° ist dieselbe Energiemenge im warmen Druckwasser aufgestapelt wie im Eise. Dabei liegt aber die Temperatur des Eises nur 22° unter der der Umgebung, die des warmen Wassers dagegen fast 100° darüber. Die Wärmeisolierung des Eises wird daher erheblich leichter sein als die des heißen Druckwassers. In NaCl mit einem Schmelzpunkt von 804° und einer Schmelzwärme von 125 kcal beträgt die aufgespeicherte Energie unter denselben Voraussetzungen 88,5 kcal.

In NaF sind bei einer Schmelztemperatur von 992° und einer Schmelzwärme von 186 kcal gegenüber Kühlwasser von 10° nicht weniger als 145 kcal an Energie gespeichert; ein recht beträchtlicher Wert, der den bei festem Ammoniak berechneten noch wesentlich übertrifft. Die zu überbrückende Temperaturdifferenz und damit die Schwierigkeit der Wärmeisolierung ist allerdings rd. 10 mal größer als bei heißem Druckwasser und 45 mal größer als beim Eise.

Platin hat mit einer Schmelzwärme von 27 kcal und einer Schmelztemperatur von 1779° dagegen nur 23,6 kcal Energiespeicherungsvermögen. Doch überwiegt hier bei weitem der Wärmeinhalt ohne Aggregatzustandsänderungen, dessen Berücksichtigung durch den Lorenzschen Kreisprozeß natürlich zu wesentlich größeren Energiebeträgen führen würde.

Nicht erwähnt wurde bisher die Speicherung der Energie durch Wasserdampf. Diese scheint infolge der großen Verdampfungswärme noch ergiebiger zu sein als die Schmelzwärme. Doch sind die in Betracht kommenden Volumina so erheblich, daß ein Eingehen darauf nicht lohnt. Tatsächlich wird denn auch in der Praxis der Dampf in der Regel durch Heißwasserspeicher gespeichert.

Sehr interessant sind dagegen die Methoden der Speicherung der Energie durch Lösungen, wie in den periodisch arbeitenden Absorptionsmaschinen, der Honigmannschen Natronlokomotive und dem Energiespeicher von K. Schreber. Doch würde ihre Betrachtung zu weit ausholen müssen, als daß sie in dem Rahmen dieser Übersicht, die der Kälte als Energiespeicher gewidmet ist, Platz finden kann. Dies muß vielmehr einer besonderen Arbeit und eingehenderen Rechnungen vorbehalten bleiben.

Wenn die bisherigen Überlegungen ergeben haben, daß die Kälte und besonders das Eis in bezug auf den Raumbedarf dem Hochdruck-Heißwasserspeicher als Energiespeicher durchaus vergleichbar und bezogen auf die gleiche Temperaturdifferenz weit überlegen ist, so mögen zum Schluß noch einige praktische Gesichtspunkte hervorgehoben werden, die zugunsten des Eises sprechen.

Die Hochdruck-Heißwasserspeicher sind schwere Druckwasserbehälter, technische Kunstwerke, Eisenbauten, die auf Hochdruck abgeprüft sind. Wenn sie nicht zu umfangreich werden sollen, müssen große Temperaturschwankungen zugelassen werden. Die große Temperaturdifferenz setzt eine gute Isolierung voraus.

Das Eis kann unter Atmosphärendruck in beliebigen und ganz primitiven Räumen gestapelt werden. Die Schmelztemperatur ist konstant, und die Wärmeisolierung ist bei der geringeren Temperaturdifferenz gegenüber der Temperatur der Umgebung leichter als beim Hochdruck-Heißwasserspeicher durchzuführen.

Was schwieriger scheint, ist dagegen der Weg der Rückverwandlung der im Eise aufgespeicherten Energie. Es würde zu weit führen, auf die Mittel einzugehen, mit denen diese Energieumwandlungen vorgenommen werden können. Dies muß einer späteren Zeit vorbehalten bleiben. Nur so viel darf wohl vermutet werden, daß die Technik daran arbeitet, auch dieser Aufgaben Herr zu werden.

Die Zusammensetzung von Speiseeis.

Im Juliheft der Zeitschrift Ice and Cold Storage berichtet »Eskimo« über die Zusammensetzung, die ein gutes Speiseeis haben soll. Im Anfang bestand das Speiseeis »ice cream« aus gefrorener Sahne, aber man fand bald heraus, daß diese einfache Darstellung nicht dem Geschmack des zahlungsfähigen Publikums entsprach. Heute gehört — in England und Amerika — große Kenntnis und Sorgfalt dazu, ein allen Ansprüchen genügendes Eis herzustellen.

Der Charakter des Eises hängt wesentlich von dem Verhältnis ab, in dem die verschiedenen Stoffe miteinander gemischt sind, und es haben sich eine Reihe von Normalmischungen herausgebildet.

Die Hauptbestandteile sind 1. Butterfett, 2. in der Milch enthaltene nicht fette feste Stoffe, 3. Zucker, 4. Gelatine.

Die Stoffe unter 1 und 2 sind in frischer Milch enthalten, wenn auch nicht gerade in dem Verhältnis, wie es für das Speiseeis erforderlich ist. Bei gewissen Arten werden noch Eier und stärkehaltige Stoffe zugesetzt oder auch Pepsin in Verbindung mit Milchzucker u. dgl.

Milch ist eine Emulsion von Fettkügelchen in einer undurchsichtigen weißen Flüssigkeit. Das Fett der Milch ist mit dem der Butter identisch Die weiße Flüssigkeit besteht aus Kasein, Zucker, Albumin und einigen andern Stoffen, die in Wasser gelöst sind oder in ihm schweben und denen die Milch hauptsächlich ihre weiße Farbe verdankt. Der Wassergehalt der Milch ist im Durchschnitt 87 vH. Im einzelnen ist der Gehalt im Durchschnitt folgender:

Milchfette:

Palmitin, Olein, Myristin, Stearin, Laurin	Glyzeride nichtflüssiger Säuren . . .	3,40 vH
Butryin, Caproin, Caprylin, Caprinin	Glyzeride flüchtiger Säuren	0,30 »
		3,70 vH

Milchflüssigkeit:

Casein, Albumin, Lecithin, Globulin, Fibrin	Stickstoffhaltige Teile	3,25 vH
Milchzucker		4,50 »
Zitronensäure		0,20 »
Pottasche, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Schwefeltrioxyd, Phosphorpentoxyd, Chlor	Asche	0,70 »
		8,65 vH
Wasser		87,65 vH.

Milch wird mit Recht als ein sehr wertvolles Nahrungsmittel angesehen, aber sein Wassergehalt ist überraschend groß.

Zum Süßen wird Rohrzucker oder Rübenzucker zugesetzt. Wenn diese Arten nicht verfügbar sind, wird Malzzucker oder Honig genommen. Der im Handel übliche Rohrzucker enthält 99 vH Sukrose. Stärkezucker oder Glukose, d. h. der feste Stoff, den man beim Hydrolysieren von Stärke oder stärkehaltiger Stoffe erhält, bevor sie in Dextrose umgewandelt werden, hat zwei Formen, eine wasserhaltige und eine nichtwasserhaltige. Letztere enthält kein Kristallwasser und 95 vH Dextrose, erstere 70 bis 75 vH. Honig enthält 8 vH (?) Sukrose.

Gelatine wird durch Kochen von Knochen erhalten. Handelsware enthält etwa 12 vH Wasser. Für den Gebrauch für Speiseeis wird die Gelatine besonders zubereitet, da sie in der Lösung ganz klar und ohne jeden unangenehmen Beigeschmack sein soll.

Der Einfluß der verschiedenen Stoffe ist folgender: Das Milchfett bestimmt im wesentlichen die Schmackhaftigkeit und das Aroma, es hat einen hohen Nährwert und ist reich an Vitaminen. Die nichtfetten Festkörper sind reich an Proteinen, also an Eiweißstoffen. Indessen darf man den Gehalt der Mischung an diesen nur in engen Grenzen ändern, da ein zu geringer Gehalt es schwer macht, ein befriedigendes »overrun«[1]) zu erhalten, und ein zu großer Gehalt das Eis »sandig« macht, da sich ein Teil des Milchzuckers dann nicht löst. Zucker gibt Wohlgeschmack und erhöht den Nährwert. Er ist reich an Heizwert und Stickstoff(??). Bei Zusatz von Zucker sinkt der Gefrierpunkt des Eises.

Obgleich Gelatine nur in geringen Mengen zugesetzt wird (½ bis 1 vH, ist sie für das Eis von großer Wichtigkeit. Sie hat drei Aufgaben. Zunächst verhindert sie, daß sich aus der Milch oder dem Zucker oder dem Wasser größere Kristalle bilden, so daß das Eis weich bleibt. Dann vergrößert sie die Zähigkeit der Mischung und hilft damit, das gewünschte Maß an »overrun« innezuhalten. Gelatine macht die Mischung fähig, Luft aufzunehmen und festzuhalten und bewirkt so, daß das Eis schön »steht«. Gelatine hat ferner Nährwert, verhindert es im Magen das Gerinnen der Masse zu größeren Klumpen und fördert so die Verdaulichkeit. Der Anwesenheit der Gelatine ist es zuzuschreiben, daß das Speiseeis von ganz jungen Kindern verdaut werden kann.

Es gibt eine Fülle von Rezepten für die richtige Mischung, und jeder Fabrikant hütet sein Geheimnis eifersüchtig. Alle lassen sich auf folgende Verhältnisse zurückführen: Fett 8 vH, nichtfette Festkörper 12 vH, Zucker 13 vH, Gelatine 0,5 vH, Wasser 66,5 vH.

Der Speiseeisfabrikant hat zur Auswahl folgende Stoffe: frische Milch, Magermilch, Pulver aus Vollmilch oder Magermilch, gesüßte oder nichtgesüßte kondensierte Voll- oder Magermilch, Butter, Sahne, Zucker, Glukose, Syrup, Honig und Gelatine; ferner 50 bis 60 Aromastoffe, von denen in England jedoch nur wenige in Aufnahme gekommen sind. Die häufigsten sind Vanille, Erdbeeren, Himbeeren, Schokolade und geriebene Nüsse.

Die Mischung des Speiseeises muß naturgemäß vor dem Ansetzen berechnet werden, damit das gewünschte Ergebnis mit Sicherheit erzielt wird. Hierfür gibt der Verfasser ein hübsches Verfahren an, das an einem Beispiel vorgeführt wird.

Es sollen 1000 kg Speiseeis gemacht werden mit 9 vH Fett, 12,5 vH nichtfetten Festkörpern, 13 vH Zucker, 0,5 vH wasserfreie Gelatine.

[1]) Unter »overrun« versteht man die Volumenvergrößerung des Speiseeises durch Aufnahme von Luft beim Rühren während des Gefrierens.

Zur Verfügung stehen:
Sahne, enthaltend 18 vH Fett und 8 vH nichtfette Festkörper,
kondensierte Milch, enthaltend 9 vH Fett und 27 vH nichtfette Festkörper,
Milch, enthaltend 3,5 vH Fett und 8,5 vH nichtfette Festkörper,
Zucker 100 vH,
Gelatine mit 87 vH Gehalt.

Es werden zunächst genommen Zucker . . . . . 130 kg

$$\text{Gelatine } 0{,}5 \cdot \frac{1000}{0{,}87} = \frac{5{,}7\ \text{»}}{135{,}7\ \text{kg}}$$

Verbleiben für Milchprodukte

$$1000 - 135{,}7 = 864{,}3\ \text{kg}.$$

Verlangt werden
Fette 9 vH = 90 kg,
Nichtfette 12,5 vH = 125 kg.

Wollte man nun eine gedachte Milchflüssigkeit zusetzen, die es aber nicht gibt, so müßte diese $\frac{90}{863{,}4} \cdot 100 = 10{,}4$ vH Fette und $\frac{125}{864{,}3} \cdot 100 = 14{,}5$ vH Nichtfette enthalten. Milch mit diesen Gehalten gibt es nicht, muß vielmehr aus den drei Milchsorten zusammengemischt werden. Die Aufgabe kommt also auf die Lösung dreier Gleichungen mit drei Unbekannten heraus.

Der Verfasser gibt ein graphisches Lösungsverfahren von I. A. Cross an, das hier wiedergegeben sei[1]).

In Abb. 1 sind auf der Abszissenachse die Hundertteile der nichtfetten Festkörper aufgetragen, auf der Ordinatenachse diejenigen der Fette. In dieses Koordinatensystem werden in A Sahne gemäß ihren Gehalten 8 und 18 vH, in B Milch entsprechend 8,5 und 3,5 vH und in C kondensierte Milch (27 und 9 vH) eingetragen.

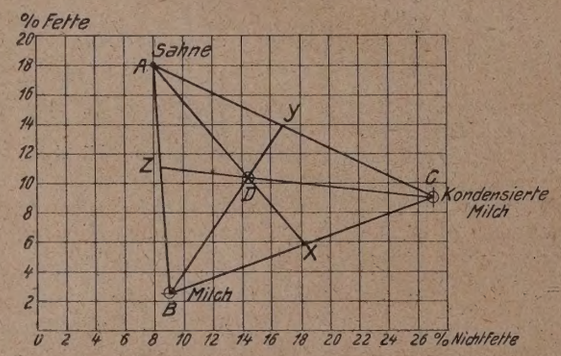


Abb. 1.

Trägt man nun D so ein, daß die Koordinaten den gewünschten Gehalten der gedachten Milchflüssigkeit entsprechen, also macht die Ordinate gleich 10,4 und die Abszisse gleich 14,5, und verbindet A, B und C mit D, so werden solche Stücke auf den Transversalen abgeschnitten, daß

$864{,}3 \cdot \frac{DX}{AX}$ das Gewicht der Sahne in kg,

$864{,}3 \cdot \frac{DZ}{CZ}$ » » » kondensierten Milch in kg,

$864{,}3 \cdot \frac{DY}{BY}$ » » » Milch in kg

angeben.

Für das angegebene Beispiel ergeben sich 326,3 kg Sahne, 277 kg kondensierte Milch und 261 kg Milch.

Insgesamt werden also verbraucht:

Zucker	130,0 kg
Gelatine	5,7 »
Sahne	326,3 »
kondensierte Milch	277,0 »
Milch	261,0 »
	1000,0 kg.

Rechnet man die Gehalte an Fett und Nichtfett aus, so findet man, daß die Forderung gut erfüllt ist.

Der Verfasser gibt noch eine Liste von 9 Rezepten zur Herstellung von Speiseeis an.

[1]) Im Original ist in der graphischen Lösung ein Fehler enthalten, der in der Wiedergabe ausgemerzt ist.

Nachstehende Zahlentafel gibt an, wieviel kg von jeder Masse zu nehmen sind, wenn 1000 kg Speiseeis hergestellt werden sollen.

	Butter	Sahne	Kondensierte Milch	Milch	Zucker	Gelatine	
Gehalt an Fetten vH	83	18	9	3,5			Gehalte der verwendeten Stoffe
An nichtfetten Festkörpern vH . . .	1,5	7,6	27	8,5			
Im ganzen Festkörper vH	84,5	25,6	36	12	100	8,7	

Nr. der Mischung	Gewichte der Einzelstoffe					
1	19,5	738,4	67,1	—	140	5
2	16,7	786,0	52,3	—	140	5
3		569,4	142,7	142,9	140	5
4		587,8	95,6	171,6	140	5
5		409,4	195,2	250,4	140	5
6		320,6	240,2	304,2	130	5
7		276,9	265,4	322,7	130	5
8		232,5	289,7	342,8	130	5
9		253,0	237,0	375,0	130	5

Hierbei ergeben sich folgende Gehalte des fertigen Speiseeises:

Rezept Nr.	Fett vH	Nichtfette vH	Zucker vH	Gelatine vH	Wasser vH
1	18	7,5	14	0,5	60
2	16	7,5	14	0,5	62
3	12	9,5	14	0,5	64
4	12	8,5	14	0,5	65
5	10	10,5	14	0,5	65
6	9	11,5	13	0,5	66
7	8,5	12	13	0,5	66
8	8,0	12,5	13	0,5	66
9	8,0	11,5	13	0,5	67

Für selbst große Fabriken genügt es, wenn sie mit drei Mischungen arbeiten. Der Handelswert des Speiseeises richtet sich vor allem nach dem Fettgehalt; je höher dieser ist, um so höher der Verkaufspreis. Aber eigentümlicherweise finden nicht immer die besten Mischungen — also die fettesten — die willigsten Abnehmer. Der Geschmack ist in den verschiedenen Gegenden verschieden, und der Fabrikant muß dem Rechnung tragen.

Krause.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Der Zustand des sich aus einer Lösung entwickelnden Dampfes und seine Abhängigkeit von der Dichte des Lösungsmittels. Chr. Mezger. Gesundheits-Ingenieur **46**, 31, S. 296.

Der Verfasser bezieht sich auf die Versuche von K. Schreber, über die in Heft 4 dieses Jahrganges S. 43 berichtet worden ist, sowie auf solche von Prof. Loschge in München. Während ersterer den Schluß zog, daß aus einer Lösung sich gesättigter Dampf entwickelt, von einer Temperatur, die dem Druck entspricht, die also tiefer ist als die Temperatur der Lösung, findet Loschge, daß der Dampf nahe der Oberfläche überhitzt ist, aber sehr rasch seine Überhitzung verliert. Der Verfasser sucht eine Erklärung für die einander anscheinend widersprechenden Versuchsergebnisse und geht dabei von der Annahme aus, daß der Dampf einer Flüssigkeit in dieser selbst gelöst sei. Werden in N Mol des Lösungsmittels mit dem Volumen $v \cdot n$ Mol eines Stoffes gelöst, so vergrößert sich das Volumen der Lösung auf

$$v_1 = v \frac{+n}{N};$$

die Dichte der Normallösung (1 Mol auf 1 l Wasser) wird

$$d_1 = \frac{1000 + n}{1000 + 18}$$

und die Dichte bei Lösung einer Gewichtsmenge q im Liter

$$d_1 = \frac{1000 + q}{1000 + 18\,a\,n},$$

wobei a ein Maß für die Dissoziation des Stoffes in der Lösung und stets ein Vielfaches von 0,5 ist. Die Übereinstimmung der Formel mit den Versuchsergebnissen wird bei 14 Lösungen nachgewiesen.

Die Dichte des Lösungsmittels wird nach dem Lösen, wenn d die ursprüngliche Dichte war,

$$d_2 = d \frac{N}{N + n}.$$

Ist nun der Dampf in Lösung, so ändert sich seine Spannung mit dem Volumen der Lösungsflüssigkeit. Ist f die Dampfspannung des reinen Mittels, f_1 die der Lösung, so ist

$$f_1 = f \cdot \frac{N}{N + n}.$$

Dies ist die bekannte Formel für die normale Änderung des Dampfdruckes von Lösungen. Hieraus schließt der Verfasser, daß seine Annahme, daß der Dampf sich in Lösung befindet, richtig sei. Es wird weiter gefolgert, daß die Dampfdichte des Lösungsmittels der Dichte des flüssigen Mittels selbst proportional ist. Diese Dichte des reinen Lösungsmittels in der Lösung

$$d_2 = d \frac{N}{N + n}$$

ist aber als mittlere Dichte aufzufassen; denn sie entsteht dadurch, daß man sich die Moleküle des gelösten Stoffes entfernt und den von ihnen eingenommenen Platz leer gelassen denkt. Mezger nimmt nun an, daß diese Lücken zwischen den Wassermolekülen auch im Dampfzustand im Augenblick der Verdampfung bzw. Verdunstung bestehen bleiben, doch werden sie im Dampfraum bzw. Luftraum rasch ausgefüllt. Siedet die Lösung, so hat man es also mit überhitztem Dampf besonderer Art zu tun. Wäre es möglich, den sich entwickelnden Dampf von der Lösung abzuschließen, bevor sich die Lücken schließen, so würde ein Ausgleich durch Diffusion entstehen, ohne daß sich Temperatur und Spannung fühlbar ändern. Wesentlich anders ist die Zustandsänderung des Dampfes, wenn er während der Ausfüllung der Lücken unter konstantem Druck, und ohne daß sein Zusammenhang mit der Lösung unterbrochen wird, ausströmt, wie dies bei den Versuchen der Fall war. Da Strömung nur bei Druckunterschieden erfolgen kann, muß sich hier die gleichmäßige Dichte auf andere Weise herstellen als bei ruhendem Dampf. Bei den Versuchen war dies um so mehr der Fall, als Querschnitts- und Richtungsänderungen erzwungen waren; so hat Schreber zwei dichte Drahtnetze eingebaut. Bei Loschge zeigte sich, daß bei dem Versuch mit Kolben mit engem Hals schon bei einem Abstand von 1 bis 2 cm über dem Spiegel ein Temperaturabfall von 1,50 zu messen war, während bei dem Kolben mit weitem Hals dieser Unterschied erst in 7 cm Höhe gefunden wurde. Der Flüssigkeitsniederschlag bei Loschges Versuch mit engem Kolbenhals kann nicht von mitgerissenen Tropfen herrühren, da sonst das Thermometer eine höhere Temperatur als beim zweiten Versuch hätte zeigen müssen. Es ist somit kaum noch ein Zweifel daran möglich, daß der aus einer Lösung austretende Dampf im Augenblick seines Austritts annähernd die Temperatur der Lösung hat, ein Temperatursprung also nicht besteht.

Da das Wasser zwischen den Molekülen des gelösten Stoffes seine Dichte nicht ändert, so muß der entstehende Dampf die gleiche Dichte haben wie der aus reinem Wasser entstehende. Der Überschuß an Wärmeinhalt gegenüber dem Sattdampf wird durch die Strömung fast restlos aufgebraucht.

Die Einwände, die vom Standpunkt der kinetischen Gastheorie gegen die vorgetragene Anschauung erhoben werden können, lehnt Mezger ab. Vielmehr dürften die Versuche einen Prüfstein für die Gastheorie abgeben. K.

Der Wärmeübergang im Rohr bei veränderlicher Wandtemperatur. Dr. Heinrich Gröber. Gesundh.-Ing., **46**, 26, S. 241.

Das spezifische Volumen des gesättigten Ammoniakdampfes. C. S. Crayoe, E. C. Mc Kelvy, G. F. O'Connor, Bureau of Standards, Refrigerating Engineering **9**, Februar 1923.

Kälteverwendung.

Die Pilze und die künstliche Kälte. Dr. Leon Azoulay. La revue générale du froid et des industries frigorifiques. **IV.**, 1923, Heft 5.

Der industrielle Schlachthof Champfleury in Avignon. La Revue générale du froid **4**, Heft 5, Mai-Juni 1923.

Der von der »Société d'alimentation de provence« gebaute Schlachthof enthält, wie viele der neueren Anlagen dieser Art in Frankreich, alle Maschinen zur Verarbeitung des Fleisches und der Nebenprodukte. Hier werden im besonderen Würste (6000 kg pro Tag) hergestellt, und für diese Fabrikation sind besondere zweckmäßige Transporteinrichtungen vorgesehen worden.

Kältemaschinen.

Ein schwingender Ammoniakverdichter. H. I. Macintire. Refrigerating Engineering **9**, Februar 1923.

Die größte Speiseeisanlage in Europa. Ice and Cold Storage **26**, Mai 1923.

In London wurde eine große Speiseeisfabrik gebaut in Verbindung mit einer Fabrik von gewöhnlichem Kunsteis. Die Kältemaschinenanlage besteht aus drei Maschinen von je 450 000 kcal/h und einer von 240 000 kcal/h Leistung. Von diesen arbeiten zwei große Maschinen auf je einen 50 t-Eiserzeuger, die dritte auf einen Solekühler von einer Leistung, die einer Eiserzeugung von 60 t entspricht. Von der vierten Maschine arbeitet ein Kompressorzylinder auf eine Gruppe von Kühlräumen, der andere auf eine andere Gruppe, deren Temperatur 10° C tiefer ist. Von den 7 Kühlräumen dient einer als Lager für Sahne und Butter, drei als Härteräume (— 5° F), die übrigen Räume sind höher temperiert. Die Speiseeisanlage ist so angeordnet, daß sich die Rohstoffe bei ihrer Verarbeitung von oben nach unten bewegen. Im Vorbereitungsraum werden die zu mischenden Mengen abgeteilt und auf ihre Güte geprüft; dann gelangen sie in den Mischraum, in dem die Stoffe in beheizten Mischmaschinen innig verrührt werden. Die Mischung »mix« wird längere Zeit pasteurisiert, damit sie sicher keimfrei wird. Dann wird sie abgekühlt und »reift« 24 h. Diesem Reifen wird große Bedeutung beigelegt, im übrigen wird aber nicht gesagt, worin dieser Vorgang besteht. Dann wird gefroren, wobei Früchte und aromatische Stoffe beigefügt werden. Die Mischung wird durch sich drehende, von Sole durchläufte Schlangen gekühlt, dagegen gefroren durch Salzwasser, das den Mantel der Maschine durchströmt.

Während aller Vorrichtungen wird die Mischung niemals mit der Hand berührt und auch nur ganz selten der Luft ausgesetzt. Die Mischung wird durch das Gebäude in besonders ausgefütterten Rohrleitungen befördert, und die Gefäße zur Aufnahme des Gefrorenen enthalten Glaseinsätze. Rohrleitungen, Ventile usw. können zur Reinigung leicht auseinandergenommen werden, und alle diese Teile werden täglich einmal gereinigt, manche mehrmals. Zur Erleichterung der Reinigung sind an sehr vielen Stellen des Gebäudes Zapfstellen für heißes Wasser und Dampf angeordnet. Wände und Böden sind mit Fließen belegt, so daß sie leicht gewaschen und gut abgetrocknet werden können.

Nach dem Gefrieren wird das Speiseeis in den Lagerraum gebracht und gehärtet. Bei Lieferung im großen wird das Eis in zylindrische Gefäße gefüllt, die in einer Salz-Eismischung verpackt versandt werden. Zum Kleinverkauf wird das Eis in flachen Gefäßen gehärtet, d. h. stark unterkühlt. Wenn das Eis lange genug im Härteraum gewesen ist, werden die Behälter herausgenommen, leicht erwärmt, und das Eis wird durch Preßluft aus den Behältern herausgedrückt, durch eine Maschine in passende Stücke geschnitten, durch ein Förderband nach dem Verkaufsraum befördert und dort bis zur Ausgabe in einem Schrank aufbewahrt.

Besondere Maschinen überziehen kleine Eisstangen »fingers« mit Schokolade, andere füllen weiches Eis in Packungen, aus denen es herausgegessen wird.

Verschiedenes.

Über die wirtschaftlichste Isolierstärke. J. S. Cammerer. Veröffentlichungen aus dem Arbeitsgebiete der deutschen Pröform-Werke Bohlander & Co., G. m. b. H., Köln a. Rh. Heft II.

Grundsätze für die Bemessung einer Isolierung. Die Bedingungen für die wirtschaftlichste Isolierstärke in der Praxis werden aufgestellt und hier Kritik geübt an der Arbeit von M. Gerbel »Die wirtschaftlichste Stärke der Isolierung«. An Kurven wird der Einfluß der Güte und des Preises unter Zugrundelegung der wirtschaftlichen Verhältnisse im Juli-August 1922 gezeigt. Da die Kurven für die jährlichen Aufwendungen stets ein flaches Minimum haben, so kann man — bei Kapitalknappheit — durch Zulassen geringer jährlicher Mehrkosten (2 vH) erheblich geringere Isolierstärken zulassen (etwa 20 vH in vorgetragenen Beispielen). Im weiteren wird gezeigt, daß man in Zeiten starker wirtschaftlicher Schwankungen zu einer einigermaßen richtigen Abschätzung der wirtschaftlichen Stärke kommt, wenn man die Untersuchung über die letzten 3 Monate ausdehnt. Man darf aber bei dieser nicht mit der verminderten Isolierstärke rechnen, sondern mit der genauen. Vermindert man nachher so, daß der Aufwand in den 3 Monaten 2 vH höher ist, so kann der Mehraufwand in der ganzen Amortisationszeit um 5 vH und mehr wachsen. K.

Bücherbericht.

Einführung in die Elemente der höheren Mathematik und Mechanik. Dr.-Ing. Dr. Hans Lorenz. 2. Aufl. Berlin und München, R. Oldenb urg. Grundzahl M. 3,—.

Das Büchlein soll der Einführung in die höhere Mathematik auf der Schule und durch Selbstunterricht dienen. Demgemäß beschränkt es sich auf das Wesentliche, das dafür um so eindringlicher herausgearbeitet ist.

Das Buch gliedert sich in drei Kapitel, die Analytische Geometrie, Differential- und Integralrechnung und die Elemente der Mechanik behandeln.

Im ersten Kapitel werden nach Erläuterung des Funktionsbegriffes Gerade Linie und Kreis behandelt, sodann Polarkoordinaten und zyklometrische Funktionen. Bei der Behandlung der Kegelschnitte wird zunächst deren allgemeine Gleichung abgeleitet und von dieser ausgehend kurz auf die einzelnen Sonderformen eingegangen. Viel eingehender als sonst in Schulbüchern üblich ist auf die Geometrie des Raumes eingegangen, ein Kapitel, das trotz seiner großen Wichtigkeit sehr oft stark vernachlässigt wird. Es ist einleuchtend, daß dem Leser bei der Bearbeitung vieler Probleme der Mechanik Übung in der Behandlung der Geometrie des Raumes sehr nützlich sein wird.

Im zweiten Kapitel werden die Grundregeln der Differentiation und der Integration gebracht, auf Krümmung, Maxima und Minima, Bestimmung der Werte $\frac{0}{0}$ wird eingegangen und schließlich werden Volumen und Oberfläche einfacher Körper ermittelt.

In beiden Kapiteln werden die einzelnen Lehrsätze von einer reichen Zahl von Aufgaben begleitet, die das Vorgetragene wirksam ergänzen und zur Übung des Lesers dienen. Die größeren Aufgaben sind meist ganz durchgerechnet.

Im dritten Kapitel wird die Anwendung des Vorgetragenen auf die Mechanik gezeigt. Hier werden geradlinige und krummlinige, gleichförmige und beschleunigte Bewegungen behandelt; der Zentralbewegung ist ein besonderer Paragraph gewidmet. Im weiteren die Zusammenhänge zwischen Kraft und Masse, Kräftezerlegung, Massenanziehung, Momenten von Kräften, Kräftepaare usw. dargelegt, alles ergänzt und anschaulich gemacht durch zahlreiche Beispiele. Es folgt die Bewegung starrer Körper, und den Abschluß bildet ein Abschnitt über die Arbeit und hier zu beachtenden Beziehungen.

Das Büchlein bringt auf 176 Seiten sehr viel, eine gute Grundlage, auf der mit Sicherheit weitergebaut werden kann. Wer sich die Mühe macht, das Buch mit Sorgfalt durchzuarbeiten, wird reichen Nutzen davon haben.

Wenn noch ein Wunsch ausgesprochen werden darf, so ist es der, daß auch die zeichnerischen Verfahren der Differentiation und Integration behandelt werden mögen, und zwar unter Berücksichtigung der Maßstäbe. Krause.

Eine Darstellung des Nernstschen Wärmetheorems. Von Viktor Fischer. I. Teil. Frankfurt a. M. 1923 (24 S.). Selbstverlag des Verfassers.

In welcher Absicht vorliegende Schrift veröffentlicht worden ist, konnte der Berichterstatter weder aus dem Vorwort noch aus dem Inhalt entnehmen. Das Vorwort lautet: »Diese Arbeit bezweckt, ausgehend von geometrischen Vorstellungen, eine geschlossene Darstellung des Nernstschen Wärmetheorems.« Der Inhalt besteht aus zwei Kapiteln: 1. geometrische Darstellung, 2. Anwendungen des Nernstschen Theorems, in welchen die Formeln ohne sachliche Erörterung ihres Inhalts abgeleitet werden, so daß die Kenntnis des behandelten Gegenstandes beim Leser bereits vorausgesetzt werden muß. F. P.

Eine Darstellung des Nernstschen Wärmetheorems. Von Viktor Fischer. II. Teil. Verallgemeinerung des Theorems. Selbstverlag des Verfassers, Frankfurt a. M. Süd.

Verhandlungen des Reichseisenbahnrates im Jahre 1923. Heft 3, Grundpreis M. 0,70; Heft 4, Grundpreis M. 1,50; Heft 5, Grundpreis M. 0,50; Heft 6, Grundpreis M. 0,75.

Wir haben bereits bei Erscheinen der ersten beiden Hefte auf die Wichtigkeit dieser Verhandlungen hingewiesen. Wir raten jedem, der beruflich zu den einzelnen Tarifpunkten der Reichseisenbahn Stellung zu nehmen hat, sich bei seiner Buchhandlung auf die Hefte zu abonnieren. Sie bilden wichtiges Material in der volkswirtschaftlichen Abteilung einer jeden Werkbücherei.

Kleinkühlanlagen für Gewerbe und Haus. Von Eduard Reif. Verlag Halle a. S., Carl Machold, Verlagsbuchhandlung. Grundzahl M. 3.

Der Verfasser hat mit großem Fleiß 143 Abb., die sich auf kleine, gelegentlich auch auf große Kältemaschinen beziehen, zusammengestellt, und sie durch beschreibenden Text miteinander verbunden. Da die Firmen meist nur Autotypien nach Photographien zur Verfügung gestellt haben, so kann der Leser sich nicht in konstruktive Einzelheiten vertiefen. Er wird sich aber ein ungefähres Bild davon machen können, was es auf diesem Gebiet gibt.

Krause.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Mineralöle und Fette. Dresden, 17. August 1923. Es notieren im Großhandel per Kilo verzollt einschließlich Faß ab Dresden:

Amerik. Maschinenöl-Raffinat, Visk. ca. 2—20 b/50	M. 217 000	bis M.	367 000
Amerik. Spindelöl-Raffinat, Visk. ca. 2—7 b/20	» 210 000	» »	217 000
Amerik. Heißdampf-Zylinderöl, Flp. ca. 240—320	» 227 000	» »	357 000
Halbraffinat, Visk. ca. 4—15 b/50	» 267 000	» »	270 900
Sattdampf-Zyl.-Öl, Flp. ca. 220 bis 240	» 197 000		
Masch.-Öl-Destillat, Visk. ca. 2—7 b/50	» 197 000	» »	217 000
Spindelöl-Destillat, Visk. ca. 2—7 b/20	» 190 000	» »	197 000
Vaselinöl, weißlich, Visk. ca. 8 b/20	» 357 000		
Putzöl	» 85 000	unverzollt	
Gasöl, weißlöslich	» 277 000		
Maschinenfett	» 300 000		
Vaseline, gelb	» 340 000		
Wagenfett	» 120 000		
Karbolineum	» 160 000		

Kleine Mitteilungen.

Die größte Dieselmaschine der Welt. Am 29. Juni 1923 hielt der Verein deutscher Ingenieure eine von zahlreichen Gästen des In- und Auslandes besuchte Sondertagung über den Stand des heutigen Dieselmaschinenbaues ab. In Verbindung damit bringen die VDI-Nachrichten (Mittwochausgabe der VDI-Zeitschrift, Berlin SW 19) in ihrer jüngsten Nummer das Bild der größten bisher ausgeführten Dieselmaschine, einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine von 12000 PS Nutzleistung, welche die M.A.N. für den Schiffsantrieb entworfen hatte, aber nach Erledigung vielversprechender Versuche auf Ententebefehl zerschlagen mußte. Mit ihrer jüngsten Nummer sind die VDI-Nachrichten, die bereits im 3. Jahrgang erscheinen, auf das Tageszeitungsformat übergegangen, um schon äußerlich ihre Bedeutung als technisch-aktuelles Organ für einen umfangreichen Interessentenkreis darzutun. Die Nummer enthält einen ausführlichen Bericht über die schon eingangs erwähnte Tagung, u. a. einen eingehenden Aufsatz über die Normung im In- und Auslande (Normenausschuß der deutschen Industrie), über die Neuerungen auf dem Gebiete des Luftbildmeßverfahrens (mit Abbildung), vor allem aber die für die Industrie außerordentlich wichtigen Preistafeln über die Rohstoffe und Hilfsmittel, die in der Industrie dringend gebraucht werden. Diese Preistafeln, die wöchentlich in den VDI-Nachrichten erscheinen, sind unentbehrlich für alle Unternehmungen.

Nach einer Untersuchung von D. L. James soll **weißer Käse,** der normalerweise rasch verdirbt, zum Zwecke längerer Aufbewahrung sofort nach der Herstellung bei — 12° C eingelagert werden. Für kurze Aufbewahrung genügt eine Temperatur von —5 bis —6° C. Nach dem Auftauen ist der Käse sofort zu verbrauchen, da er sonst trocken und unverwendbar wird. Auch entwickelt er rasch unangenehme Gerüche.

Nach einer Mitteilung an die franz. Akademie der Wissenschaften vom 5. Februar 1923 ist es R. de Forgrand gelungen, die Hydrate von **Krypton** und **Argon** zu bilden, indem er die Gase mit Wasser in einem Cailletetrohr nach dem Verfahren von Villard verdichtete. Bei 0° C betrug die Dissoziationsspannung des Kryptonhydrates 14,5 at, diejenige des Argonhydrates 98,5 at. Durch Extrapolation findet man für 1 at — 24,8 bzw. — 39,2° C. Für Xenon errechnete Forgrand — 10,4° C. Die Beständigkeit der Hydrate ist derjenigen des Chlorhydrates ähnlich.

Änderungen des deutschen Patentgesetzes. Inkrafttreten: 15. Juli 1923.

Die Patentdauer ist auf 18 Jahre verlängert worden. Alle Patente, die am 15. Juli 1923 noch zu Recht bestehen, erhalten diese Dauer.

Zusatzpatente kosten die Hälfte der Jahresgebühren der Hauptpatente. Fälligkeit: Anfangstag des Hauptpatentes. Das 1. Patentjahr läuft von der Anmeldung des Zusatzpatentes bis nächstfolgenden Jahrestag des Hauptpatentes.

Nachfrist für Zahlungen von Jahresgebühren: 2 Monate nach Fälligkeit ohne Zuschlag; innerhalb weiterer 2 Monate mit einem Zuschlag von 25 vH der Jahresgebühr.

Änderungen des Gebrauchsmustergesetzes. Zuschlag für Zahlung der Verlängerungsgebühr innerhalb zweier Monate nach Ablauf der ursprünglichen Schutzfrist 25 vH der Verlängerungsgebühr.

Veröffentlichungen in Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichensachen finden vom 1. Oktober 1923 nur noch im Patentblatt bzw. Warenzeichenblatt statt.

Gebührenerhöhungen vom 15. Juli 1923 ab (siehe nachstehend).

Deutsche Patentamtsgebühren, gültig für ab 15. Juli 1923 fällig gewordene Zahlungen gemäß Verordnung vom 9. Juli 1923. Zusammengestellt von Patentanwalt Dr. Oskar Arendt, Berlin W 50.

Patente:

Schutzdauer: 18 Jahre.

Anmeldegebühr . . . . . M. 60 000

Jahrestaxen:

Jahr	1	2	3	4	5	6	7
Mark	60 000	60 000	90 000	120 000	150 000	200 000	300 000
Jahr	8	9	10	11	12	13	
Mark	450 000	700 000	1 000 000	1 500 000	2 000 000	3 000 000	
Jahr	14	15	16	17	18		
Mark	4 500 000	6 000 000	10 000 000	15 000 000	20 000 000		

(Von 1. Jahrestaxe die Hälfte bei Abweisung oder Zurücknahme rückzahlbar,)

Zusatzpatente-Jahrestaxen 50 vH der Taxen für Hauptpatente.

Zuschlagsgebühr (bei Zahlung in der Nachfrist) 25 vH der Jahresgeb.

Beschwerdegebühr	M.	60 000
Nichtigkeits-, Zurücknahme-, Zwangslizenzanträge	»	200 000
Berufungsgebühr in obigen Verfahren	»	500 000

Gebrauchsmuster:

Anmeldegebühr definitiv	»	40 000
Eventualantrag (bei gleichzeitiger Patentanmeldung)	»	20 000
Verlängerung	»	400 000

Warenzeichen:

Anmeldegrundgebühr	»	60 000
Klassengebühr je Klasse (bis zu 20 Klassen)	»	20 000
(Ev. Rückzahlung der Gebühr für mehr als 1. Klasse bei Nichteintragung.)		
Eintragungsgebühr	»	60 000
Druckkostenbeitrag je nach Länge der Veröffentlichung.		
Erneuerungsgrundgebühr	»	250 000
Klassengebühr je Klasse (bis zu 20 Klassen)	»	20 000
Nachholungsgebühr	»	50 000
Beschwerdegebühr	»	60 000
Löschungsantragsgebühr	»	100 000
Internationale Markenregistrierung	»	120 000

Verbandszeichen:

Anmeldegrundgebühr	»	300 000
Klassengebühr je Klasse	»	50 000
Eintragungsgebühr	»	300 000
Druckkosten wie oben.		
Erneuerungsgebühr	»	200 000
Klassengebühr je Klasse	»	50 000
Nachholungsgebühr	»	300 000

Prioritätsbelege:

ohne Schreib- und Vergleichsgebühren	»	8 000
Beglaubigungen je	»	700

Nachholungsfrist bei Minderzahlungen läuft am 15. August 1923 ab.

Normen für Rohrleitungen. Die von der gesamten Industrie seit langem mit Interesse erwarteten Normenentwürfe über Rohrleitungen werden am 15. August in der Zeitschrift »Maschinenbau« auszugsweise und zusammengefaßt in einem Sonderheft dieser Zeitschrift der Öffentlichkeit zur Beurteilung übergeben. Die Arbeiten des Fachnormenausschusses für Rohrleitungen reichen bis in das Jahr 1917 zurück. Es bedurfte langwieriger Verhandlungen zwischen Herstellern und Verbrauchern, um dieses umfangreiche Gebiet der Rohrleitungen einheitlich zusammenfassen zu können. Die Entwürfe waren bereits im Jahre 1920 zum erstenmal veröffentlicht. Eine gänzliche Umarbeitung erwies sich dann jedoch als notwendig. Diese Arbeit ist jetzt in vollem Maße gelungen. Druckstufen, Nennweiten, Rohre aus Flußeisen und Gußeisen, Flansche aller Art und die dazugehörigen Dichtungen liegen jetzt vor. Aus der Fülle des Materials wird jede Firma das für ihr Arbeitsgebiet notwendige herausfinden. Die Normen lehnen sich an die bewährten Normalien des Vereins deutscher Ingenieure und deutscher Gas- und Wasserfachmänner vom Jahr 1900/12 an. Sie sind bestimmt, die bisher bestehenden Sonderausführungen im Maschinenbau, in der Berg-, Hütten- und Heizungsindustrie zu ersetzen. Die Grundlage für den gesetzmäßigen Aufbau der Normblätter war die Festsetzung der Druckstufen und Nennweiten. Für die Rohre sind unabhängig von der Herstellungsart einheitliche Außendurchmesser festgelegt. Hiermit ist der große wirtschaftliche Vorteil erreicht, daß für verschiedene Rohrarten gleiche Flansche verwendet werden können. Aus der großen Anzahl der Flansche seien die ovalen und runden Gewindeflansche, Walzflansche und Vorschweißflansche erwähnt. Eine genaue Berechnung der Schraubenbeanspruchung ist in dem Sonderheft enthalten. Auch die Flansche sind nach Druckstufen und Nennweiten gesetzmäßig aufgebaut. Bei der Ausarbeitung der neuen Normen wurde besonders darauf Bedacht genommen, daß Rohr- und Armaturanschlüsse an die Normalien des Vereins deutscher Ingenieure und deutscher Gas- und Wasserfachmänner möglich sind, auch da, wo der Neuaufbau andere Anschlußmaße ergibt. Ohne weiteres können Anlagen, die nach den neuen Normen hergestellt werden, an den Verbindungsstellen älterer Ausführungen angeschlossen werden. Interessenten werden gebeten, das Sonderheft umgehend bei dem Verlag der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin, Beuthstr. 7a, zu bestellen.

Nach Cold Storage and Produce Review (August 1923) friert **D. J. Davis in Chicago Fleisch** in der Weise ein, daß in eine große Eiszelle Fleisch eingelegt wird, die Zwischenräume mit Wasser gefüllt werden und das ganze in einem gewöhnlichen Eiserzeuger getaucht wird. Durch Zwischenlegen wird verhindert, daß das Fleisch die Zellenwände berührt. Nach Angabe soll Fleisch, das sechs Wochen im Gefrierraum liegt, noch tadellos aussehen. Dem Verfahren werden verschiedene Vorzüge nachgerühmt, die Nachteile werden sich wohl erst nach dem Auftauen zeigen. K.

Gerichtsentscheidungen.

Entgegennahme des vollen Preises für ein herzustellendes Werk nach Vertragsabschluß hindert die Leistungsweigerung wegen Geldentwertung. (Auszug aus einem Urteil des Reichsgerichts vom 5. Januar 1923, abgedruckt in der »Leipziger Zeitschrift für Deutsches Recht«, Jahrg. XVII, Nr. 9/10, Sp. 271.)

Es wird auf Lieferung geklagt. Der vereinbarte Preis ist sofort nach Preisabschluß gezahlt. Die Beklagte weigert Lieferung, weil Material und Löhne in nicht vorauszusehender Weise gestiegen seien. Das Kammergericht hat verurteilt, die Revision ist vom Reichgericht verworfen. In den Gründen des Reichsgerichtsurteils heißt es:

»In allen derartigen Fällen kommt es also auf das Wertverhältnis von Leistung und Gegenleistung an, und nur bei einem unvoraussehbar großen Wertunterschiede beider kann die Leistung verweigert werden. Die Geldentwertung bildet den hauptsächlichsten Anlaß zur Anwendung dieser Grundsätze. Wenn der Schuldner also infolge der nach Vertragsabschluß eingetretenen Geldentwertung für seine Leistung einen Betrag erhalten würde, dessen Wert so weit hinter dem Wert der vereinbarten Vergütung zurückstände, daß er vernünftigerweise nicht als Entgelt gelten könnte, so darf er die Leistung verweigern. Hier kann davon aber nicht gesprochen werden. Alsbald nach Abschluß des Vertrags hat die Beklagte den vollen Preis für die Maschine erhalten, also einen Wert, der von den Vertragsschließenden als Gegenleistung beabsichtigt war, ein Unterschied zwischen dem Werte der Leistung und des Entgelts besteht daher nicht. Wollte die Beklagte trotzdem die Leistung verweigern, so hätte sie zwar die an sie geleistete Zahlung zurückzuerstatten, aber ohne Rücksicht auf die Geldentwertung in dem Betrag von M. 50575, der heute nur noch einen kleinen Bruchteil des Wertes zurzeit der Zahlung darstellt. Der untreuen Partei würde also aus dem Vermögen der vertragstreuen ein erheblicher Gewinn zufließen, was mit der rechtlichen Grundlage des Einwandes (Treu und Glauben mit Rücksicht auf die Verkehrssitte) nicht im Einklang stünde.«

Hier ist einmal mit Recht die Wirkung der Geldentwertung nach beiden Seiten betont, während in früheren Entscheidungen vielfach die Rücksicht der Valutakatastrophe auf den Konsumenten ganz außer acht gelassen war.

Patentbericht.

Patente. Anmeldungen.

17a, 18. K. 79985. Gustav Korytowski, Berlin, Königgrätzerstr. 72. Vorrichtung zur Rückleitung des mitgerissenen Schmieröls aus dem Verdampfer in den Ölraum des Kompressors von Kleineismaschinen. 1. 12. 21.

17a, 1. G. 53505. Hans Guyer, Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing., F. Seemann und Dipl.-Ing. E. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Verfahren zum Betrieb von Kältemaschinen. 6. 4. 21.

17a, 14. R. 56842. Dr.-Ing. Edmund Rumpler, Berlin-Johannisthal. Kleinkälteapparat; Zus. z. Pat. 362385. 20. 9. 22.

17a, 10. K. 81595. Paul Knür, Hamburg, Grndelhof 43. Verfahren zum Betrieb von Kompressionskältemaschinen. 12. 4. 22.

17c, 1. D. 40146. Hans Deininger, Kirchheim u. Teck, Württ. Kühlhaus mit zwischen beweglichen Seitenwänden liegendem Eisblock. 3. 8. 21.

17g, 2. Z. 12223. Michel Zack, Zürich, Schweiz; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Verfahren zur Trennung des Sauerstoffs und Stickstoffs in Gasgemischen, die hauptsächlich aus Sauerstoff u. Stickstoff bestehen. 29. 3. 21. Schweiz 15. 10. 19.

Erteilungen.

17a, 12. 382273. Schwarzwaldwerke Lanz Komm.-Ges., Donaueschingen. Kondensator für Kältemaschinen. 17. 12. 20. Sch. 60229.

17a, 18. 380243. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Augsburg. Verdampfer für Kältemaschinen. 3. 10. 20. M. 70982.

17e, 1. 381444. E. von Niederhäusern & Co., Sauerstoffwerk Lenzburg, Lenzburg, Schweiz; Vertr.: Dr. Döllner, Seiler u. Maemecke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Wärmeaustauschelement für Verdampfungs-, Kondensations- und Destillationszwecke. 29. 12. 21. N. 20650. Schweiz 25. 11. 21.

17b, 4. 381665. Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin-Treptow. Verfahren zum vorübergehenden Speichern für den Kühlbetrieb zerkleinerten Eises in isolierten Gruben oder Behältern. 22. 6. 22. A. 37979.

17g, 3. 382355. Wilhelm Weber, Hayingen, Lothringen; Vertr.: E. Peitz, Pat.-Anw., Berlin SW 68. Transport- und Aufbewahrungsgefäß für flüssige Luft oder flüssige Gase. 24. 11. 17. W. 50049.

17g, 1. 380244. Heylandt-Gesellschaft für Apparatebau m. b. H., Berlin-Mariendorf. Vorrichtung zur Abkühlung und Verflüssigung von Luft und anderen ähnlichen Gasen und Gasgemischen. 29. 7. 20. H. 81933.

17g, 1. 380245. Dr. J. E. Lilienfeld, Leipzig, Mozartstr. 4. Wasserstoffverflüssiger; Zus. z. Pat. 345052. 4. 2. 17. L. 44985.

17g, 3. 380327. Société Centrale des Industries de l'Air Liquide et de l'Azote, Paris; Vertr.: E. Peitz und W. Massohn, Pat.-Anw., Berlin SW 68. Vorrichtung zum Abzapfen der in einem Behälter unter Gasdruck stehenden Flüssigkeit. 14. 2. 22. S. 58871. Frankreich 23. 2. 21.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17a, 849807. J. Geilenkirchen, Kalscheuren b. Köln. Kleineismaschine. 10. 10. 21. G. 50313.

17a, 849863. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Augsburg. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen. 16. 4. 21. M. 69804.

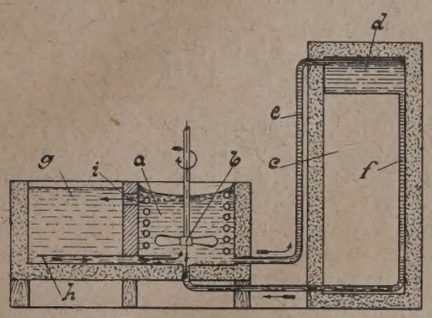
17f, 849799. Hermann Dickob, Essen, Stobbestr. 6. Bierkühl- und Eissparapparat. 11. 6. 23. D. 41293.

Auszüge aus den Patentschriften.

17c, 3. 372410. Kühlanlage mit Flüssigkeitsumlauf. Gebrüder Bayer in Augsburg.

Die Erfindung betrifft eine Schaltanordnung der Teile einer Kühlanlage zur Erzielung des Soleumlaufes in einzelnen der Teile

ohne zusätzliche Pumpeinrichtungen. Es ist eine längst bekannte Erscheinung, daß sich der Spiegel einer in einem kreisenden Behälter befindlichen Flüssigkeit parabolisch einstellt, so daß sich nutzbar zu machende Druckunterschiede ergeben. Die Erfindung besteht nun darin, von dem an sich bekannten Umstande des dabei entstehenden Druckunterschiedes durch entsprechenden gegenseitigen Anschluß der Gefäße Gebrauch zu machen, um in einem oder nehreren zu kühlenden Behältern der Anlage ohne eine besondere Umlaufpumpe einen Soleumlauf zu erzielen. Der Anschluß der zu kühlenden Behälter geschieht in der Weise, daß das eine Ende in das Randgebiet des unter Schleuderwirkung stehenden Gefäßes und das andere Ende im Gebiet der Rotationsachse der schleudernden Einrichtung einmündet.



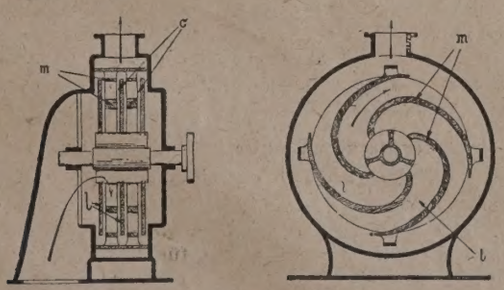
Die Schleuderwirkung des Rührkörpers *b* hat zur Folge, daß sich der Flüssigkeitsspiegel in dem Rührgefäß *a* parabolisch, wie dargestellt, einstellt, so daß der Unterschied in den Höhen der Flüssigkeitssäulen im Randgebiet und im Gebiet der Rotationsachse des Körpers *b* nach Umständen 3 bis 5 cm beträgt. Diese Druckdifferenz genügt vollkommen, um die Flüssigkeit sowohl in dem Kühlgefäß *d* und den Zuleitungen *e* und *f* als auch in dem Behälter *g* durch die Leitungen *i* und *h* in lebhaften Umlauf zu bringen, da lediglich die Flüssigkeitsreibung in den Leitungen und Gefäßen durch dieses Druckgefälle zu überwinden ist, während der Flüssigkeitshub durch Heberwirkung geleistet wird.

Patent-Anspruch:

Kühlanlage mit Flüssigkeitsumlauf ohne zusätzliche Pumpwerke, bei welcher kreisende oder mit Rührwerken versehene Gefäße vorhanden sind, deren Flüssigkeitsspiegel sich in bekannter Weise parabolisch einstellt, dadurch gekennzeichnet, daß die Teile *d*, *g* mit erstrebtem Flüssigkeitsumlauf mit mindestens zwei Leitungen *e*, *f* bzw. *h*, *i* derart an das Rührgefäß der Anlage angeschlossen werden, daß der eine Anschluß *e* bzw. *i* im Randgebiet des Rührgefäßes und der andere *f* bzw. *h* im Gebiet der Rotationsachse des Rührwerks od. dgl. einmündet, und daß die Anschlußgefäße *d*, *g* so weit mit Flüssigkeit gefüllt bzw. abgeschlossen sind, daß in ihnen gegenüber dem Rührgefäßinhalt Heberwirkung möglich ist.

17 a, 21. 373 915. Vakuumkältemaschine. Société des Condenseurs Delas in Paris.

Nach der Erfindung wird bei einer mit Wasserdampf als Kältemittel arbeitenden Kälteerzeugungsmaschine ein Kompressor benutzt, bei dem die Reibung des Kältemittels auf beweglichen Flächen zur Erzeugung der Druckdifferenz zwischen Verdampfer und Kondensator verwendet wird.



Bei einem Friktionskompressor ist der erzeugte Druckunterschied unabhängig von der Höhenlage des Anfangs- oder Enddruckes. Falls es sich also um einen geringen Anfangsdruck handelt, erweist es sich wegen dieser konstanten Druckzunahme als sehr vorteilhaft, an Stelle von Kreiselkompressoren Friktionskompressoren zu verwenden.

In den Abbildungen ist als Friktionskompressor eine Pumpe dargestellt, die aus einer Reihe von Scheiben *l* besteht, welche sich zwischen den feststehenden, nur wenig Spielraum *c* zwischen sich und den Scheiben lassenden Schaufeln *m* drehen. Auf diese Weise wird gleichsam ein zurückgebogenes Rohr von abgeplattetem, rechtwinkligem Querschnitt gebildet, dessen kleine Seiten feststehen, während sich die großen durch die Scheiben *l* gebildeten Seiten mit hoher Geschwindigkeit drehen.

Patent-Ansprüche:

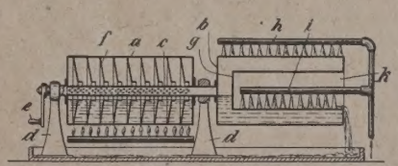
1. Vakuumkältemaschine, dadurch gekennzeichnet, daß zum Absaugen der Wasserdämpfe aus dem Verdampfer ein Friktionskompressor dient.

2. Vakuumkältemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Friktionskompressor mit der antreibenden Dampfturbine in demselben geschlossenen Gehäuse untergebracht ist, das mit dem gemeinsamen Kondensator in Verbindung steht.

3. Vakuumkältemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die den Friktionskompressor antreibende Dampfturbine ihren Betriebsdampf von einem die Dämpfe aus dem Friktionskompressor ansaugenden, eine weitere Stufe bildenden Strahlapparat erhält.

17 a, 1. 368 895. Kältemaschine. Deutsche Eismaschinen-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.

Gegenstand der Erfindung ist die weitere Ausbildung der Kältemaschine nach dem Patent 229 275. Bei den Maschinen nach dem genannten Patent besteht keine Sicherheit dafür, daß eine etwa zu lange dauernde Beheizung des Absorbers unschädlich gemacht wird. Es kann vielmehr vorkommen, daß während der Heizperiode so viel von der Absorptionsflüssigkeit in den Refrigerat hinüberdestilliert wird, daß eine zu hohe Konzentration des Absorptionsmittels und infolgedessen eine Überhitzung desselben eintritt, die zu seiner Zerstörung und damit zur Vernichtung der Arbeitsfähigkeit der Maschine führt. Dieser Nachteil sowie einige andere weiter unten zu erläuternde Nachteile der bekannten Maschine sollen gemäß vorliegender Erfindung dadurch beseitigt werden, daß dem infolge zu langer Beheizung des Absorbers im Refrigerator im Überschuß erzeugten Destillat der Rückfluß in den Absorber ermöglicht wird, um ein Eindampfen des Absorptionsmittels über eine gewisse gefahrlose Konzentration hinaus mit Sicherheit zu vermeiden. Dieser Zweck läßt sich dadurch erreichen, daß man Absorber und Refrigerator beispielsweise so ausbildet, daß bei Anwendung einer Chlorzinklösung als Absorptionsmittel ihre Volumina sich wie 4:1 verhalten. Man kann zu diesem Zweck das Volumen des Refrigerators der Maschine nach dem Patent 229 275 in das entsprechende Verhältnis zum Absorber bringen, z. B. dadurch, daß man in den Refrigerator einen Körper entsprechender Größe, z. B. einen Zylinder, einbaut, so daß der Refrigerator etwa die Gestalt einer Glocke mit hohler Wandung erhält. In letzterem Falle würde man außerdem noch eine wesentliche Vergrößerung der Oberfläche des Refrigerators erhalten, was dessen Kühlung günstig beeinflußt und die zur Eisbereitung nötige Zeit erheblich verkürzt. Bei den beiden erwähnten Ausführungsformen der Maschine dient die wagerecht gelagerte hohle Maschinenachse als Über- oder Rücklauf für das im Überschuß im Absorber erzeugte Destillat. Dadurch wird auch ein bei der Ma-



schine nach dem Patent 229 275 durch den Wasserdampf etwa bewirktes Mitreißen von Teilen des Absorptionsmittels in den Refrigerator erfahrungsgemäß unschädlich gemacht, da das aus dem Dampf im Refrigerator im Überschuß gebildete Kondensat durch seine Mischung mit der im Refrigerator bereits vorhandenen Lösung letztere wieder verdünnt, so daß also die aus dem Refrigerator abfließende überschüssige Lösung aus diesem wieder so viel Salz abführt, als mit den Wasserdämpfen aus dem Absorber in den Refrigerator hinübergerissen wurde. Auf diese Weise wird gegenüber der Maschine nach dem Patent 229 275 ein weiterer wesentlicher Vorteil erreicht. Die Maschine nach dem erwähnten Patent muß nämlich nach jeder Eisenerzeugung zwei Kippbewegungen ausführen, um im Refrigerator durch Zumischen von Salz zu dem später in denselben gelangenden Destillat die schwer gefrierbare Kälteübertragungsflüssigkeit zu bilden. Dieses Kippen der Maschine hat sich nach Ausbildung des Refrigerators in der beschriebenen Weise als unnötig erwiesen, so daß also einerseits der Zeitaufwand für das umständliche Kippen der Maschine und anderseits die hierzu bisher

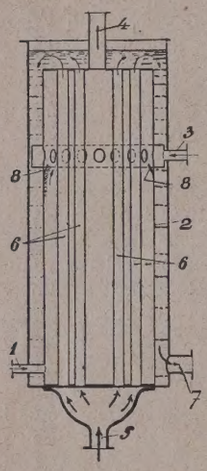
notwendige Kippvorrichtung in Wegfall kommt, wodurch der Aufbau der ganzen Maschine sich wesentlich vereinfacht und verbilligt.

Patent-Ansprüche:

1. Kältemaschine nach dem Patent 229 275, dadurch gekennzeichnet, daß die Volumina des Absorbers und des Refrigerators zueinander in einem bestimmten Verhältnis stehen, so daß der Refrigerator in seinem jeweilig unterhalb der hohlen Achse liegenden Teile nur etwa so viel Destillat zu fassen vermag, als der Kälteleistung der Maschine entspricht.

2. Ausführungsform der Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Refrigerators demjenigen des Absorbers dadurch angepaßt wird, daß ersterer eine glockenförmige Gestalt erhält.

17a, 18. 376 724. Stehender Verdampfer für Kältemaschinen. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Augsburg.



Patent-Ansprüche:

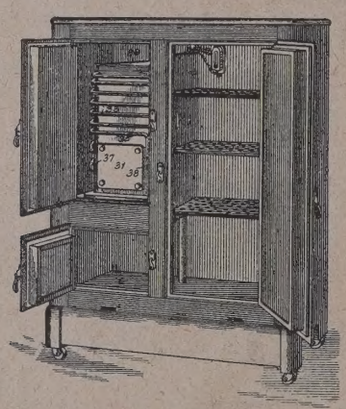
1. Stehender Verdampfer für Kältemaschinen mit völliger oder nahezu völliger Überflutung durch das Kältemittel, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der zu verdampfenden Flüssigkeit unmittelbar in den oberen Teil des Verdampfers so eingeführt wird, daß die Flüssigkeit an den Wärmeaustauschflächen hochsteigt.

2. Verdampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich unter den Öffnungen zur Zuführung des Kältemittels in den oberen Teil an den Wärmeaustauschflächen Ablenkflächen (8) befinden, welche die von unten kommenden Dampfbläschen beim Durchgang durch den oberen Teil des Verdampfers von den Wärmeaustauschflächen ablenken.

17a, 18. 377 596. Kühlanlage für Kühlschränke. August Peter Anderson in Chicago.

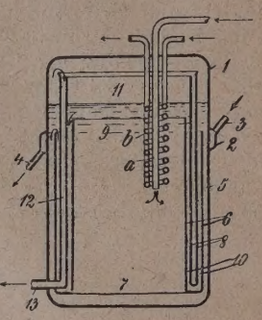
Patent-Anspruch:

Kühlanlage für Kühlschränke, in welcher ein im Schrank eingebauter Motor einen gleichfalls im Schrank eingebauten Kompressor antreibt und beide, Motor und Kompressor, sich in einem in zwei Kammern zerlegten Gehäuse befinden, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Sammelbehälter 26 des Verdichters 24 ausgehenden Kühlschlangen 34 in Vielfachwindungen an den vier Seiten des Kühlmantels verlegt sind, wobei jedoch dieser Kühlmantel so angeordnet ist, daß der Zugang zur Motorkammer ohne Abnahme des Mantels oder eines Teiles der Leitung gestattet ist.



17a, 15. 374 852. Kocher für Absorptionskältemaschinen mit intermittierendem Betrieb. Akt.-Gesellsch. Kummler & Matter in Aarau, Schweiz.

Patent-Ansprüche:



1. Kocher für Absorptionskältemaschinen mit intermittierendem Betrieb, dadurch gekennzeichnet, daß eine Heizstelle 2 von verhältnismäßig kleinem Ausmaß derart angeordnet ist, daß gleichzeitig nur ein kleiner Teil des ganzen Flüssigkeitsinhaltes des Kochers erhitzt wird, welcher in heißem, gasarmem Zustande die Heizstelle verläßt fund durch eine Wärmeaustauschvorrichtung im Gegenstrom zu kalter, gasreicher, der Heizstelle zufließender Flüssigkeit geführt wird.

2. Kocher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsströmung durch die Wärmeaustauschvorrichtung und an der Heizstelle vorbei durch den Gewichtsunterschied der gasreichen und gasarmen Flüssigkeit bewirkt wird.

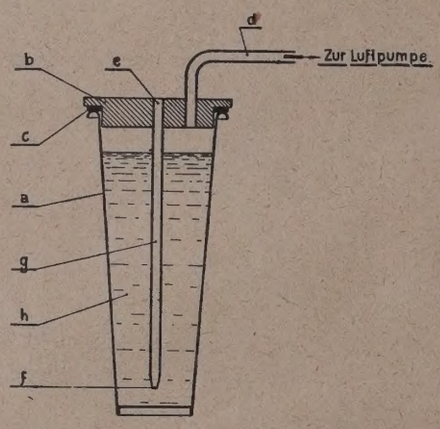
Sechs weitere Ansprüche.

17f, 11, 367 899. Rieselverdampfer oder Kühler, bestehend aus stehenden, mit schraubenförmigen Rillen versehenen Rohren, die außen von Dampf und innen von einer Flüssigkeit benetzt werden. Aktieselskapet De norske Saltverker in Kristiania.

Patent-Anspruch:

Rieselverdampfer oder -kühler, bestehend aus stehenden, mit schraubenförmigen Rillen versehenen Rohren, die außen von Dampf und innen von einer Flüssigkeit benetzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsform der Schraubenrille an der Außenseite des Rohres an einer Stelle einen so kleinen Krümmungshalbmesser aufweist, daß das Kondensat durch seine Oberflächenspannung fadenförmig zusammengehalten wird und nicht die ganze Rohrfläche berieselt.

17b, 3. 374 977. Verfahren, Klareis zu erzeugen durch Bewegung des Gefrierwassers. L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewaren-Fabrik A.-G. in Augsburg.



Patent-Anspruch:

Verfahren, Klareis zu erzeugen durch Bewegung des Gefrierwassers, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des Wassers durch einen Strom atmosphärischer Luft erfolgt, die mittels Vakuums durch das Gefrierwasser gesaugt wird.

Teuerungszahl des Buchhandels am 29. August: 1 200 000.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz,** Technische Hochschule Danzig.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

Zugleich Zeitschrift des Deutschen Kälte-Vereins

Schriftleiter:
Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23
Klopstockstraße 9

Kommissionsverlag:
R. OLDENBOURG, MÜNCHEN NW. 2
Glückstraße 8

Der Redaktionsausschuß besteht aus folgenden Herren:
Oberingenieur KAUFMANN, Oberingenieur MECKEL, Dr.-Ing. KRAUSE, Gewerberat a.D. Dipl.-Ing. ZÄUNER

9. Heft | **München, September 1923** | **30. Jahrgang**

Inhalt

Deutscher Kälte-Verein. S. 101.
Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Die Kühlung von Obst und Gemüse im Kühlhause des Schlachthofes zu Norrköping. Nach Berichten des Schlachthofdirektors L. Rasmussen, Norrköping. S. 101. — Die Zusammensetzung von Speiseeis. S. 105. — **Zeitschriftenbericht.** S. 106. **Bücherbericht.** S. 107. **Kl. Mitteilg.** S. 108. — **Patentbericht.** S. 108. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 108.

Deutscher Kälte-Verein.

An unsere Vereinsmitglieder!

Trotz der wiederholten Aufforderungen laufen die vierteljährlichen Beiträge nur unregelmäßig und ungenügend ein, weshalb wir nochmals die höfliche und dringende Bitte aussprechen müssen, dem Verein die unbedingt nötigen Mittel nicht entziehen zu wollen. Es fehlen noch Beiträge für das 1. Quartal 1923 (M. 300 für Einzelmitglieder, M. 1000 für Firmen) und für das 2. Quartal (M. 1300 bzw. M. 4500). Für das 3. Quartal mußte der Beitrag auf Mark 50000 für Einzelmitglieder, auf Mark 150000 für Firmen festgesetzt werden, da die Markentwertung bekanntlich mit Riesenschritten ihren Fortgang genommen hat. Für das 4. Quartal 1923 müssen wir vorläufig mit M. 100000 bzw. M. 300000 rechnen.

Wenn unsere Mitglieder sich vergegenwärtigen wollen, daß der Jahresbeitrag in der Vorkriegszeit M. 20 (Goldmark) betragen hat und daß, wenn wir nur 10 vH hiervon, also 2 Goldmark, zurzeit in Rechnung stellen würden, diese ganz außerordentlich reduzierte Summe bei einem Dollarkurs von 150 Millionen Papiermark schon den Betrag von 300 Millionen ergäbe, sowerden sie unser Verlangen gewiß nicht unbillig finden. Zum Vergleich bitten wir außerdem die Forderungen anderer Vereine heranzuziehen und dabei auch den Umstand gebührend in Rechnung zu stellen, daß der Preis der Augustnummer der Zeitschrift im Buchhändlerverkehr schon M. 250000 beträgt (freibleibend).

Von denjenigen Mitgliedern, welche mit ihren Zahlungen im Rückstand geblieben sind, dürfen wir wohl eine der stattgehabten Markentwertung entsprechende Erhöhung der fälligen Beiträge erwarten.

Die Zahlungen können erfolgen entweder an den Schatzmeister, Herrn Direktor E. Brandt, Berlin NW 5, Rathenowerstr. 53, direkt oder auf „Postscheckkonto Berlin 148122, E. Brandt, Schatzmeister des Deutschen Kälte-Vereins".

Berlin, Mitte September 1923.

Der Vorstand.
i. A.: Kaufmann, Schriftführer.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die Kühlung von Obst und Gemüse im Kühlhause des Schlachthofes zu Norrköping.

Nach Berichten des Schlachthofdirektors L. Rasmussen, Norrköping.

Obwohl die jährliche Erzeugung von Obst in Schweden 50 bis 70 Mill. kg beträgt — in dem besonders guten Obstjahr 1922 betrug sie sogar etwa 100 Mill. kg — führt Schweden große Mengen französisches, amerikanisches und anderes Obst ein. Den Grund dafür sieht Rasmussen einerseits in der Vorliebe der Schweden für ausländische Dinge, anderseits in der mangelnden Organisation und Schulung der Obstzüchterei, die weder den Wert einer sorgfältigen Sortierung und sachgemäßen Verpackung noch die wirtschaftlichen Vorteile der Kaltlagerung erkannt haben. Rasmussen bemüht sich, hier Wandel zu schaffen, durch Versuche die beste Verpackungsart und Behandlungsart des Obstes und des Gemüses herauszufinden und schließlich durch Wirtschaftlichkeitsrechnung die erzielbaren Gewinne durch Kaltlagerung vor Augen zu führen. Natürlich werden amerikanische Vorbilder und Vorarbeiten benutzt, und ebenso natürlich kann nicht alles für deutsche Verhältnisse ohne weiteres übernommen werden. Denn der Obstkenner weiß, daß nicht alle Apfelsorten gleich für Lagerung geeignet sind, ja daß sich dieselben Arten je nach dem Boden, auf dem die Bäume stehen, nach dem Wetter, nach der Belichtung, der Düngung usw. ganz verschieden verhalten. Um das Gebiet zu übersehen, muß viel Einzelarbeit geleistet werden, und gerade diese Arbeit hat Rasmussen getan. In Deutschland ist man hier sehr weit zurück. Wir haben zwar die sehr schöne Arbeit von

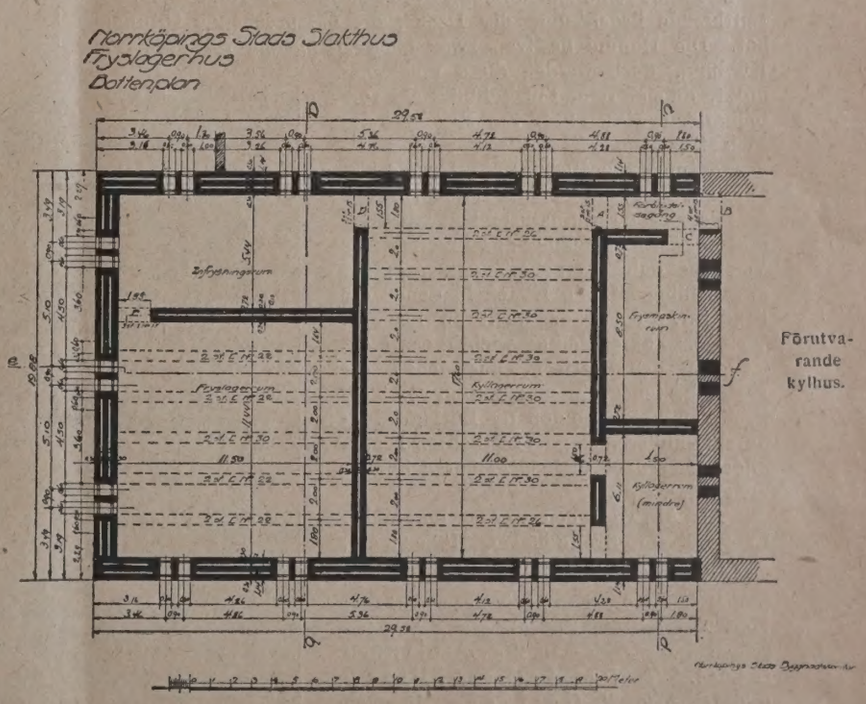


Abb. 1.
Obstlagerräume im Kühlhause des Schlachthofes zu Norrköping.

Abb. 2. Auswahl des eingelagerten Obstes.

Plank und Gerlach[1]), aber die Nöte der Zeit haben die geplanten weiteren Versuche verhindert.

Rasmussen weist darauf hin, daß es für die wirtschaftliche Ausbeute sehr wertvoll wäre, wenn man dazu käme nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl von besonders geeigneten Sorten zu bauen, wie man es in Amerika mit bestem Erfolg getan hat. Es ist klar, daß der Verkauf dadurch erleichtert und vereinfacht wird und daß man das Verhalten dieser wenigen Arten im Kühlhaus viel gründlicher studieren und so schnell zu besten Ergebnissen kommen könnte.

Rasmussen hat seine Versuche im Kühlhause des ihm unterstellten Schlachthofes gemacht, das Abb. 1 im Grundriß darstellt. Das Gebäude enthält Räume für

1. Fleisch	Temperatur	—4	bis	—6° C
2. Fische	»	—3	»	—6° C
3. Butter, Margarine, Käse	»	0	»	+1° C
4. Obst und Gemüse	»	0	»	+1° C

Die Wände bestehen aus dreifachen Ziegelschichten mit zwei 12 cm starken Zwischenräumen, die mit Blätterholzkohle gefüllt sind. Es ist reine Luftkühlung durch Naßkühler vorgesehen. Die Luftkanäle liegen über der Decke, die entsprechende Öffnungen hat. Die Räume besitzen zwar noch Berohrung für zusätzliche Kühlung, doch werden diese nicht benutzt, da sich reine Luftkühlung als vorteilhafter erwiesen hat. Zur Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes dient eine Heizvorrichtung, die auch im Winter die von außen angesaugte zu kalte Luft anwärmt.

Sehr große Aufmerksamkeit hat Rasmussen der Verpackung gewidmet. Seine Versuche haben ergeben, daß es nicht zweckmäßig ist, die Kisten in denen die Früchte liegen, ganz dicht zu machen. Vielmehr hat es sich als wichtig erwiesen, zwischen den Brettern, aus denen die Kisten bestehen, Zwischenräume von 3 cm Breite zu lassen, so daß die Luft gut hindurchzirkulieren kann. In dichten Kisten bildet sich nach einigen Monaten Schimmelansatz.

Als Abmessungen werden empfohlen Länge 63 cm, Breite 55 cm, Höhe 23 cm, (vgl. Abb. 2 links oben).

[1]) Abhandlungen zur Volksernährung, Heft 7: Über die Konservierung von frischem Beeren-, Kern- u. Steinobst in Kühlräumen. Von Prof. Dr.-Ing. R. Plank und Dr. med. V. Gerlach. München und Berlin 1917. Verlag von R. Oldenbourg.

Der Boden der Kisten ist dicht. Holzstärke ½". Kistengewicht leer 4 kg, gefüllt etwa 35 kg (doch werden noch andere Formate angegeben).

Die Früchte (Äpfel und Birnen) sind in drei bis vier Lagen übereinander zu legen. Für die Sortierung der Früchte für Handelszwecke, für die Bezeichnung der Handelsware nach ihrem Wert, die Kennzeichnung der verschiedenen Klassen macht Rasmussen genaue Vorschläge. Ein besonderes Einwickeln der Früchte in Seidenpapier oder Baumwolle empfiehlt Rasmussen nach seinen Erfahrungen nicht. Hier liegt ein Unterschied gegen amerikanische Versuche vor, bei denen sich das Einschlagen der Früchte in Papier zum Schutz der gegenseitigen Infektion sehr gut bewährt haben soll.

Beim Einbringen der Früchte in den Kühlraum stellt sich leicht ein Feuchtigkeitsniederschlag auf den Früchten ein. Bei Verwendung luftdurchlässiger Kisten verschwindet er aber bald wieder, ohne Schaden anzurichten.

Als geeignetste Temperatur für Obst hat Rasmussen ±0 bis +1° C gefunden, und zwar besser 0 als 1. Unter den Gefrierpunkt zu gehen, hat Rasmussen nicht versucht, um nicht bei der großen Anzahl von eingelagerten Sorten empfindlichere zu schädigen. Wichtig ist es, die Temperatur möglichst konstant zu halten, und die Schwankungen sollen 1° C keineswegs überschreiten. Zu Beginn der Versuche wurde die Temperatur wie bei Fleisch auf +3° C gehalten, erst später wurde auf 0° C herabgegangen, und dabei wurden wesentlich günstigere Erfolge erzielt. Der Feuchtigkeitsgehalt soll 70 bis 80 vH betragen. Ist er höher, so besteht die Gefahr der Schimmelbildung, ist er niedriger, die Gefahr des Austrocknens der Früchte. Auch der Feuchtigkeitsgehalt im Raum soll möglichst konstant gehalten werden und die Schwankungen innerhalb 24 h sollen 10 vH nicht überschreiten.

Der Luftumlauf in den Kühlräumen ist, wie sich schon aus der Anordnung von Außenkühlern (Naßluftkühler) ergibt, lebhaft, wodurch die Schimmelbildung erschwert wird.

Rasmussen hält es für notwendig, die Raumluft einmal am Tage zu erneuern, da andernfalls das Obst einen »Kühlhausgeruch« erhält. Zwar verschwindet dieser innerhalb weniger Tage nach dem Auslegen, aber er soll natürlich gar nicht erst entstehen. Hier ist die Ozonisierung der Luft von sehr großem Vorteil, da es den »Kühlhausgeruch« nicht aufkommen läßt.

Die in Norrköping geübte Art der Lagerung geht am besten aus Abb. 3 hervor. Die luftdurchlässigen Kisten werden so auf

Abb. 3. Äpfel und Birnen im Kühlraum.

einander gestellt, daß zwischen ihnen ein Spalt von 4 bis 5 cm bleibt und die Luft jede Frucht umspielen kann.

Die Früchte, die unmittelbar unter einem Druckkanal liegen, müssen oben mit Papier abgedeckt werden, da sie sonst austrocknen und runzlig werden.

Es ist ja bekannt, daß Obst nicht genußreif sondern nur »baumreif« eingelagert werden darf. Die niedrige Temperatur im Kühlraum kann das Fortschreiten des Reifens nicht verhindern, sondern nur verzögern. Dieses Reifen im Kühlhaus geht nun bei den verschiedenen Arten verschieden rasch vor sich, und infolgedessen ist eine gewisse Überwachung des eingelagerten Gutes notwendig. Es genügt, wenn das Obst vor Weihnacht einmal, nach Weihnacht zweimal im Monat nachgesehen wird. Dabei werden schlecht gewordene Früchte entfernt, und aus jeder Kiste wird ein Apfel oder eine Birne gespalten und gegessen und so das Fortschreiten des Reifens verfolgt. Diejenigen Obstsorten, die reif geworden sind, müssen herausgenommen und auf den Markt gebracht werden. Soll mit Rücksicht auf die Marktlage schnell zum Reifen gebracht werden, so wird es in einen Raum gebracht, der zuerst auf +3°C gebracht ist, und hier verbleiben die Kisten mindestens einen Tag. Allmählich wird die Temperatur auf +15° C und höher gebracht, und jetzt reift das Obst rasch und wird marktfähig.

Abb. 4. Äpfel und Birnen im Kühlraum.

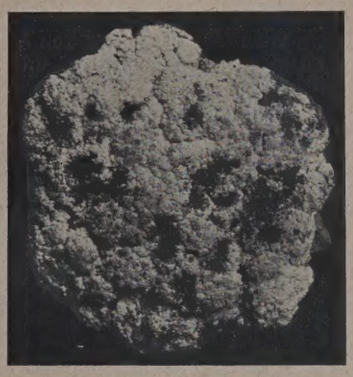


Abb. 5. Weißkohl von Rußtau angegriffen, da feucht eingebracht.

Beim Herausnehmen des Obstes aus dem Kühlraum ist stets auf ein allmähliches Anwärmen der Früchte zu achten. Sonst besteht die Gefahr (wohl besonders bei Birnen), daß sich die Schale schwarz färbt. Bei sorgsamer Behandlung wird die Färbung mit Sicherheit vermieden. Im allgemeinen wird ja das Obst in der kalten Jahreszeit ausgebracht, so daß eine zu rasche Erwärmung nicht zu befürchten ist. Andernfalls werden die Früchte auf einige Stunden in einen Raum von +5° C gebracht und kann dann in eine Umgebung von Zimmertemperatur überführt werden.

Abb. 6. Blumenkohl im Kühlraum.

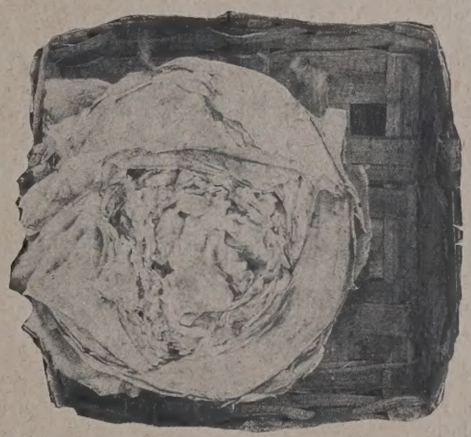


Abb. 7. Weißkohl.
Eingelegt Oktober 1921, photographiert Juli 1922.

Die Versuche in Norrköping begannen im Jahre 1918 und haben den ausgesprochenen Zweck, nachzuweisen, daß sich schwedisches Obst sehr wohl über den ganzen Winter und darüber hinaus aufbewahren läßt, und daß daher die Einfuhr fremden Obstes zum mindesten sehr stark eingeschränkt werden kann. Indessen ist nicht nur schwedisches sondern auch fremdes Obst eingelagert worden, ferner auch Gemüse aller Art. So wurden eingelagert:

1920	70 222 kg	Obst	verschiedener	Art,
1921	93 853 »	»	»	»
1922	71 034 »	»	»	»

An Gemüsen und ähnlichen Gütern im Jahre 1922:

472 kg	Zwiebeln	3900 kg	Haselnüsse
120 »	Eicheln	310 »	Walnüsse
126 »	Feigen	374 »	Blumenzwiebeln
160 »	Rosinen	43 »	italienische Speisezwiebeln
6400 »	Blumenkohl	109 »	Hopfen
		294 kg	italienische Kartoffeln.

Das schwedische Obst wird in den Monaten September und Oktober eingebracht, das ausländische in den Wintermonaten.

Rasmussen hat viele Apfel- und Birnenarten untersucht. Die Erfolge, namentlich bei Äpfeln, waren ausgezeichnet. So hat sich der Ribstonapfel 1½ Jahr im Lager gehalten, ohne an Aussehen und Aroma zu leiden. Auch bei Birnen waren die Erfolge gut;

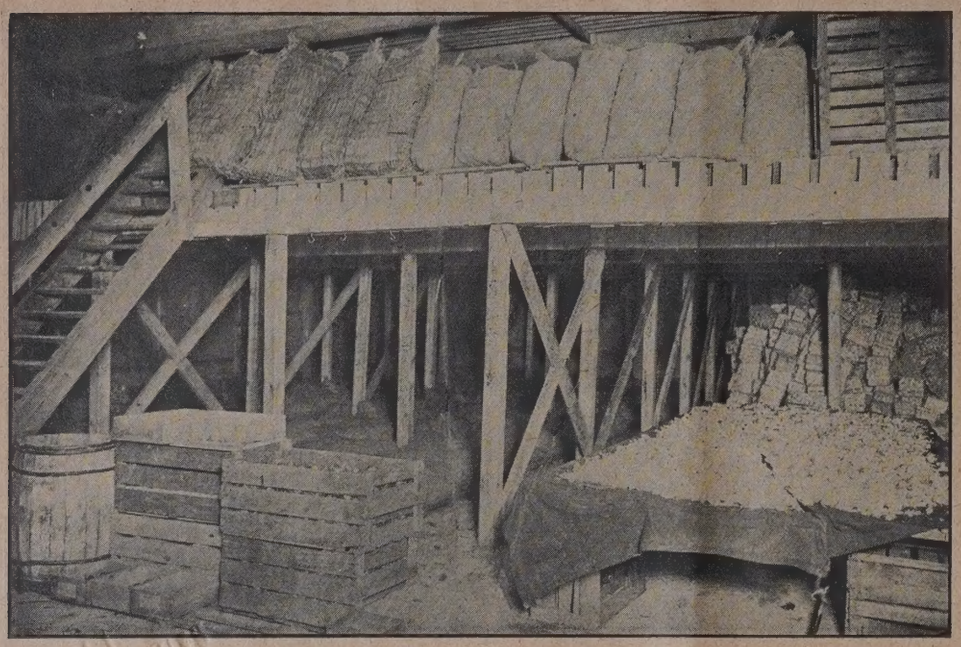


Abb. 8. Italienische Zwiebeln im Kühlraum.

so konnten Sommerbergamotten, die sich sonst nur wenige Tage halten, bis Weihnachten aufbewahrt werden. Um diese Zeit wurden sie eßreif und mußten dann verzehrt werden, da sie dann rasch schlecht werden. Gute Luise ist in dieser Beziehung weniger empfindlich.

Von den Untersuchungen in Norrköping sind für uns besonders wertvoll diejenigen, die sich auf Gemüse beziehen, da hierüber noch wenig veröffentlicht worden ist. Die Ergebnisse dürften auch für uns zutreffend sein. Bei Obst kann man die Erfahrungen in andern Ländern nur mit Vorsicht benutzen, weil die Eigenschaften auch derselben Arten sich mit dem Klima und den örtlichen Bedingungen ändern.

Folgende Arten von schwedischen Gemüsen wurden gelagert:

Zahlentafel I.

Nr.	Art	Haltbar bis	Zu verkaufen im
1	Blumenkohl	1. Februar	Dezember-Januar
2	Purjo-Zwiebel	»	» »
3	Rotkohl	«	» «
4			
5	Erdartischocke	1. April	Februar-März
6	Sellerie	»	» »
7	Pastinake	1. Juli	März-Juni
8	Rote Zwiebel	»	» »
9	Gelbe »	»	« »
10	Weißkohl	»	» »
11	Mohrrüben	»	» »
12	Runkelrüben	»	» »
13	Meerrettich	»	» »
14	Majoran	»	» «
15	Thymian	»	» »
16	Petersilie	»	« »
17	Dill	»	« »
18	Kohlrüben	»	» »

Alle diese wurden in offenen Kisten in demselben Raum wie das Obst aufbewahrt, bei 0 bis +1° C und 70 bis 80 vH Feuchtigkeit.

Blumenkohl muß vollständig trocken eingebracht werden, sonst wird er grau-weiß oder bekommt schwarze Flecken von Rußtau (Abb. 5), die den Kohl stark entwerten. Er muß dicht, trocken, weiß, nicht ausgewachsen und vollständig unverletzt sein. Die Blätter bleiben am Kopf während der Lagerung, um dessen Austrocknung zu vermindern und die weiße Farbe zu erhalten. Die Form der Kisten geht aus Abb. 6 hervor. Der Gewichtsverlust von Blumenkohl ist verhältnismäßig groß (Zahlentafel 2).

Weißkohl muß ebenfalls völlig trocken eingebracht werden. Die äußersten Blätter haben Neigung oberflächlich schwarz zu werden. Abb. 7 zeigt einen völlig frischen Kopf im Juli 1922 (eingelagert Oktober 1921).

Rote und gelbe Zwiebeln halten sich gut, rote besser als gelbe, bis zur neuen Ernte.

Erdartischocken, Sellerie, Pastinake, Runkelrüben, Meerrettich wurden der besseren Beobachtung wegen in Lattenkisten gelagert. Doch stellte sich Runzelung und Schimmelbildung ein. Sicherlich ist es vorteilhafter, diese Gemüse in trockenem Sand in dunklem Raum zu lagern.

Majoran, Thymian, Dill und Petersilie verlieren in offenen Behältern ihr Aroma. Sie werden besser in Blechdosen gelagert.

Kohlrüben halten sich sehr gut bis 1. Juli. Sie lagern in dünner Schicht auf dem Erdboden.

Alle Gemüse müssen selbstverständlich unverletzt eingebracht werden. Es darf aus dem Kühlraum immer nur soviel herausgenommen werden, als gerade gebraucht wird. Denn die Gemüse halten sich in der warmen Außenluft nur noch etwa eine Woche.

Von ausländischen Gemüsen wurden in größerem Maßstabe italienische Zwiebeln vom Dezb. 1920—Januar 1921 bis Januar—Juli 1922 gelagert. Sie blieben in den Säcken, in denen sie angekommen waren, und hielten sich sehr gut. Die Säcke (siehe Abb. 8) standen aufrecht, so daß sie sich möglichst wenig berührten, denn an den Berührungsstellen bildete sich leicht Schimmelansatz. Um die beste Temperatur herauszufinden, wurde ein Teil bei +15° C gelagert; die Zwiebeln wuchsen aus und waren in weniger als einer Woche zerstört. Andre Zwiebeln bei +5° C und +3° C waren in 14 Tagen durch Auswachsen unbrauchbar geworden.

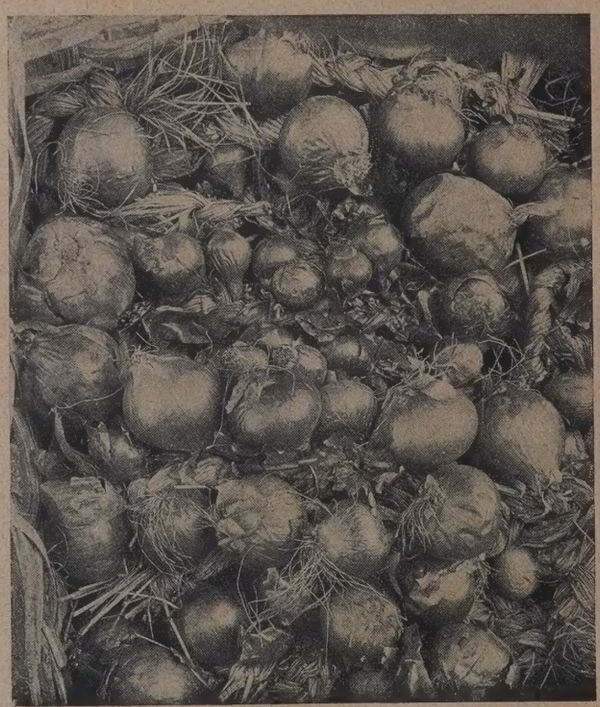


Abb. 9. Zwiebeln, eingelagert Sept. 1921, photographiert Juli 1922.

Bei 0 bis +1° C (möglichst nahe an 0°) im dunklen Raum hielt sich die Zwiebel sehr gut, und es war nur wenig Verlust durch Auswachsen[1]). Der Feuchtigkeitsgehalt muß zwischen 70 und 80 vH liegen, sonst treten große Verluste durch Verdunsten und Runzeln oder aber durch Schimmelbildung auf.

Getrocknete Feigen halten sich sehr lange vorzüglich; Orangen bis zu drei Monaten, dann werden sie weich und trocknen ein. Zitronen halten sich gut bis zu sechs Monaten ohne Veränderung. Nüsse halten sich sehr gut und werden im

[1]) Wahrscheinlich wäre bei —1° C jeder Verlust durch Auswachsen vermieden worden. Zwiebeln sind wenig frostempfindlich.

Abb. 10. Feigen, eingelagert Januar 1921. Photographiert Juli 1922.

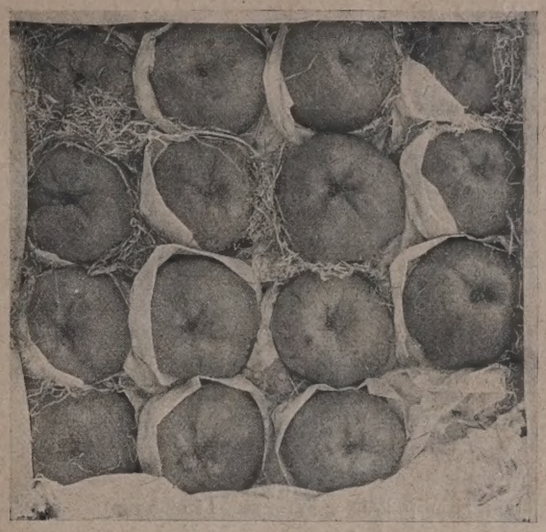


Abb. 11. Calvillen, gepflückt August 1921, eingelagert Dezember 1921. Photographiert Juli 1922.

Abb. 12,
Mohrrüben und Runkelrüben. Eingelagert Oktober 1921. Photographiert Juli 1922.

Abb. 13.

Kühlraum vor Madenfraß geschützt, dem sie sonst stark ausgesetzt sind.

Zahlentafel II.

Zusammenstellung der Gewichtsverluste in Prozenten.

Monate der Lagerung	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Äpfel	2	2	2	4	5	5	6	7	7
Birnen	2	2	3	4	6				
Blumenkohl	3								
Blumenzwiebeln									
Hopfen	2								
Rosinen									
Orangen	3								
Haselnüsse			2						
Walnüsse			2						
Rote Zwiebeln				5	6				

Rasmussen hat in seiner Arbeit noch in eingehender Weise dargetan, daß die Kaltlagerung wertvoller Gemüse und Früchte für den Erzeuger von hohem wirtschaftlichen Nutzen ist, daß die entstehenden Kosten verschwindend sind gegenüber dem erzielbaren höheren Marktpreis.

Die vorstehenden Ausführungen geben ein Bild der umfangreichen und sorgfältigen Arbeit, die Herr Rasmussen geleistet hat. Für die freundliche Überlassung seines Materials, das hier nur in kurzem Auszuge wiedergegeben werden konnte, sei auch an dieser Stelle gedankt.

Krause.

Die Zusammensetzung von Speiseeis.

Im Augusthefte Ice and Cold Storage setzt »Eskimo« seine Mitteilungen fort und gibt weitere Rezepte.

Für Kinder ist ein Eis besonders geeignet, wenn es 10 vH Fett, 10 vH Nichtfette, 14 vH Zucker und 0,5 vH Gelatine, für Erwachsene aber, wenn es 8 vH Fett, 12,5 vH Nichtfette, 13 vH Zucker und 0,5 vH Gelatine enthält, und zwar mit Rücksicht auf den Nährwert. Als einen guten Mittelweg empfiehlt Eskimo ganz besonders 9 vH Fett, 11,5 vH Nichtfette, 13 vH Zucker, 0,5 vH Gelatine, 66 vH Wasser. Diese Mischung hat ein besonders großes overrun, d. h. es nimmt bis zu 100 Volumenprozente Luft auf. Die billige Luft erhöht natürlich den Verdienst des Fabrikanten beträchtlich.

Nicht immer stehen die gleichen Rohstoffe zur Verfügung, und deshalb werden weitere Angaben über die Zubereitung aus Butter, Sahne, Milchpulver, Zucker und Gelatine gemacht. Es wird dabei angenommen, daß die Butter 83 vH Fett und 1,5 vH Nichtfette, die Sahne 18 vH Fett und 8 vH Nichtfette und das Milchpulver 1 vH Fett und 94 vH Nichtfette enthalten.

100 kg Speiseeis nach dem besonders warm empfohlenen Rezept enthalten: 90 kg Fett, 115 kg Nichtfette, 130 kg Zucker, 5 kg Gelatine und 660 kg Wasser.

Es soll angenommen werden, daß die Butter billig und reichlich vorhanden ist und daß Sahne und Milch teuer sind. Es wird dann zweckmäßig sein, möglichst viel Butter und möglichst wenig Milch oder Sahne zu verwenden. Es soll daher ein Eis aus Butter, Milchpulver, Zucker, Gelatine und Wasser zusammengestellt werden. Da 135 kg Zucker und Gelatine gebraucht werden, verbleiben für das andere 865 kg.

Nun wird gerechnet:

$$\text{Milchpulvergewicht} = \frac{\text{Gewicht der Mischung} \times \text{Prozentgehalt Nichtfette in der Mischung}}{\text{Prozentgehalte Nichtfette im Pulver}}$$

$$\text{Buttergewicht} = \frac{(\text{Gewicht der Mischung} \times \text{verlangtem Prozentgehalt Fette}) - (\text{Gewicht des Milchpulvers} \times \text{Prozentgehalt des Fettes im Pulver})}{\text{Prozentgehalt des Fettes in der Butter}}$$

Im vorliegenden Falle bekommt man:

$$\text{Milchpulver:} \frac{1000 \cdot 11{,}5}{94} = 122 \text{ kg}$$

$$\text{Butter:} \frac{1000 \cdot 9 - 122 \cdot 1}{83} = 107 \text{ kg}$$

(Der Ansatz stimmt nicht ganz, weil die Nichtfette der Butter nicht berücksichtigt sind. Im vorliegenden Fall erhält man an Nichtfetten:

$$\text{aus dem Milchpulver } \frac{122 \cdot 94}{100} = 115 \text{ kg und}$$

$$\text{aus der Butter } \frac{107 \cdot 1{,}5}{100} = 1{,}6 \text{ kg}$$

$$\text{Sa. } 116{,}6 \text{ kg};$$

der Fehler ist also sehr klein und kann vernachlässigt werden.)

Wenn umgekehrt Butter teuer und Sahne billig ist, so wird man nur gerade soviel Butter zusetzen, als unbedingt nötig ist, um den Fettgehalt zu erzielen.

Will man 400 kg Sahne mit 18 vH Fettgehalt nehmen, so enthalten diese 72 kg Fett und 32 kg Nichtfette. Es fehlen also noch 18 kg Fett und 83 kg Nichtfette, die Butter und Milchpulver hergeben müssen.

Die 83 kg Nichtfette sind enthalten in $\frac{83}{0{,}94} = 88$ kg Milchpulver, die ihrerseits $88 \cdot 0{,}01 = 0{,}88$ Fett enthalten, so daß durch die Butter nur $18 - 0{,}88 = 17{,}12$ kg Fett aufzubringen sind. Dazu sind $\frac{17{,}12}{0{,}83} = 20{,}6$ kg Butter nötig.

Im ganzen hat man also:

Sahne	400	kg
Butter	20,6	»
Milchpulver	88	»
Zucker und Gelatine	135	»
Summe	643,6	kg,
sind also an Wasser zuzusetzen	356,4	»
Summe	1000	kg

Diese beiden Rezepte bezeichnet Eskimo als Extreme, wobei freilich nicht einzusehen ist, warum man nicht so weit gehen soll, daß Butter gar nicht zugesetzt werden braucht. Zwischen diesen Extremen kann man mittlere Werte z. B. dadurch bekommen, daß man beide Rezepte addiert und durch 2 teilt, und wenn man so weiter kombiniert, kann man beliebig viele Mittelrezepte finden. (Man kann das auch einfacher machen.) Sind die Preise von Butter, Sahne und Milchpulver bekannt, dann kann man (sagt Eskimo) das Billigste herausfinden. Das Verfahren ist nicht gerade besonders elegant. Die Sache wird sehr einfach, wenn man überlegt, daß 100 kg Sahne gleichwertig sind 20,6 kg Butter + 8,5 kg Milchpulver. Sind 100 kg Sahne billiger als 20,6 kg Butter und 8,5 kg Milchpulver zusammen, so wird man möglichst viel Sahne nehmen, im andern Fall möglichst wenig. Warum man aber Zwischenwerte nehmen soll, ist unverständlich, wenn nur die Preise, nicht etwa Geschmackswerte den Ausschlag geben. Immerhin seien die Mischungen, die Eskimo angibt, wiedergegeben; jedoch ohne die angefügten Preisberechnungen. (Eskimo gibt die Rezepte 1 bis 17; die letzten 4 ergeben sich von selbst).

Eskimo meint, daß eine mittlere Fabrik mit drei Arten Eis auskommt: 1. einem billigen Eis von guter Handelsqualität, 2. einem Eis bester Güte zu entsprechend höherem Preise und 3. einem Sondereis (Hausmarke), etwa einem »French« cream. Das billige »Volkseis« wird etwa 9 vH Fett, 11,5 vH Nichtfette, 13 vH Zucker, 0,5 vH Gelatine enthalten. Die Fette werden aus Butter und Sahne im Verhältnis 3 : 1 genommen. Das »beste« Eis enthält etwa 14 vH Fette, 11 vH Nichtfette, 14 vH Zucker, 0,5 vH Gelatine. Der Fettgehalt wird aus Butter und Sahne im Verhältnis 1 : 3 genommen. (Es bestehen also doch wohl Geschmacksunterschiede, die die Aufstellung von 20 Mischungen [siehe oben] rechtfertigt.) Das Sondereis

1000 kg Eis enthalten:

Mischung Nr.	Butter kg	Sahne kg	Milchpulver kg	Wasser kg	Gelatine kg	Zucker kg
1	107,0	—	122	636	130	5
2	101,6	25	119,8	619,4	»	»
3	96,2	50	117,7	601,8	»	»
4	90,8	75	115,6	583,6	»	»
5	85,4	100	113,5	566,1	»	»
6	80,0	125	111,4	548,6	»	»
7	74,6	150	109,2	531,1	»	»
8	69,2	175	107,1	513,6	»	»
9	63,8	200	105,0	496,2	»	»
10	58,4	225	102,8	478,7	»	»
11	53,0	250	100,2	461,2	»	»
12	47,6	275	98,6	443,7	»	»
13	42,2	300	96,5	426,3	»	»
14	36,8	325	94,4	408,8	»	»
15	31,4	350	92,2	391,3	»	»
16	26,0	375	90,1	373,8	»	»
17	20,6	400	88,0	356,4	»	»
18	15,2	425	85,9	338,9	»	»
19	9,8	450	83,8	321,4	»	»
20	4,4	475	81,7	303,9	»	»
21	—	495	79,9	290,1	»	»

ist ein Normaleis, nur etwas anders angemacht, mit Eiern etwa, und während des Gefrierens wird die Mischung nicht heftig geschlagen, sondern nur mäßig stark gerührt. Dadurch nimmt das Eis weniger Luft auf, das overrun ist kleiner, das Eis wird fester.

Eskimo weist noch einmal auf den Wert des Alterns der Mischung vor dem Gefrieren hin, wodurch das Eis sehr gewinnt. Der Gehalt an Milchsäure wächst, ebenso die Zähigkeit und mit ihr die Luftaufnahme beim Schlagen, also der Gewinn. K.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Die kritische Linie der O_2-N_2-Gemische, die kritischen Erscheinungen und einige Isothermen der Gemische mit 50 bzw. 75 Vol.-% O_2 in der Nachbarschaft des kritischen Punktes. J. P. Kuenen †, T. Verschoyle und A. Th. Van Urk. Nr. 161 der Mitteilungen des Physikalischen Laboratoriums zu Leiden.

Die Arbeit ist die 20. Folge einer Reihe von Untersuchungen »Isothermen zweiatomiger Stoffe und ihrer binären Gemische«, welche zunächst hauptsächlich die Gase O_2, N_2 und H_2 betreffen. Sie ist die unmittelbare Fortsetzung einer 1917 erschienenen Arbeit Nr. 150 b von J. P. Kuenen und A. L. Clark »Kritischer Punkt, kritische Erscheinungen und einige Kondensationsgrößen der Luft«. (Ganz entsprechend wird in Leiden übrigens auch eine Reihe von Untersuchungen über die einatomigen Stoffe fortgeführt.)

Für ein Gemisch ist die Dampfspannungskurve im p-T-Felde bekanntlich keine einfache Linie, wie für einen einheitlichen Körper, vielmehr besteht sie wie in den anderen Schaubildern aus zwei Ästen, zwischen denen das Sättigungsgebiet liegt. Zeichnet man im p-T-Felde die Dampfspannungskurve der reinen Bestandteile und verschieden konzentrierter Gemische ein, so erhält man ein Netz von Linien, welches aufgefaßt werden kann als die Projektion des p-T-c-Körpers auf die p-T-Ebene. Jeder Punkt gehört demnach zu zwei verschiedenen Konzentrationen, je nachdem, ob er von der rechten Grenzfläche (gesättigter Dampf) oder von der linken (gesättigte Flüssigkeit) projiziert ist. Theoretisch ist das Verhalten der Gemische durch die Arbeiten von van der Waals, Kuenen, Duhem und Gibbs und anderen schon eingehend untersucht. Versuchsergebnisse liegen bisher aber leider nur sehr spärlich vor. Abgesehen von dem industriell wichtigen Gemisch Äthylalkoholwasser, über welches naturgemäß schon von altersher gearbeitet wurde, hat bisher nur Caubet ein vollständiges Netz von Dampfspannungskurven veröffentlicht, und zwar für je zwei der Bestandteile, SO_2, CO_2 und CH_3C_1 (Zeitschrift für physikalische Chemie 40, S. 257, 1902). Für die Luft und ihre Bestandteile lagen bisher Versuchsergebnisse fast gar nicht vor. Man hatte nur die Dampfspannungskurven der reinen Bestandteile zur Verfügung und ferner einige versuchsmäßig festgelegte Isothermen für O_2, N_2 und das Gemisch »Luft«. Dampfspannungskurven für die Gemische waren aber überhaupt nicht bekannt, und die Isothermen reichten, soweit sie bis zu hohen Drücken fortgeführt waren, nur bis herunter zu 273° abs. (Amagat) oder sie waren wohl bis zu niederigeren Temperaturen — 128° abs. —

geführt, aber nicht zu hohen Drücken (Witkowski). So mußte z. B. Claude in seinem bekannten Buch über die Luftverflüssigung und -trennung mangels anderer Unterlagen sich für seine Theorie der Rektifikation mit Analogieschlüssen nach den Versuchen Caubets begnügen. Bei der großen industriellen Bedeutung, welche die Lufttrennung durch Rektifikation erhalten hat (O_2- und N_2-Erzeugung) und welche noch stetig wächst, wird diese Lücke immer unangenehmer empfunden, und es ist daher auf das höchste zu begrüßen, daß durch die Leidener Arbeiten der Anfang gemacht wird, sie zu schließen. Die hier zu besprechende Arbeit enthält, wie schon der Titel sagt, Dampfspannungskurven für zwei O_2-N_2-Gemische. Zusammen mit der Dampfspannungskurve der Luft, aus der eingangs erwähnten Arbeit von Kuenen und Clark hat man also jetzt schon ein zwar noch nicht sehr dichtes, aber doch brauchbares Netz. Leider reichen die Untersuchungen vorläufig nur herab bis zu etwa 25 kg/cm². Es wäre sehr zu wünschen, daß sie nach unten hin bis mindestens zu 1 kg/cm² fortgesetzt würden. Ferner enthält die Arbeit für die zwei im Titel erwähnten Gemische einige Isothermen in der Nähe des kritischen Punktes. Es ist dies, soviel dem Berichterstatter bekannt ist, der erste Fall, wo Isothermen für ein Gemisch vom Gasgebiet durch das Sättigungsgebiet hindurch bis in das Flüssigkeitsgebiet hinein verfolgt und somit die »praktischen Isothermen« versuchsmäßig festgelegt wären. Vom Standpunkte der industriellen Praxis wäre es sehr zu wünschen, daß möglichst bald auch für das Gemisch »Luft« einige Isothermen festgelegt würden, und zwar bis mindestens herunter zu 80° abs. und möglichst weit in das Flüssigkeitsgebiet hinein. Es scheint dies dem Berichterstatter der beste Weg, um die Theorie der Luftverflüssigungs- und Trennungsvorrichtungen weiter zu führen und die Planung dieser Apparate von dem jetzigen rein erfahrungsgemäßen Verfahren auf eine zahlenmäßig sichere, theoretisch einwandfreie Berechnungsgrundlage zu stellen. Seligmann.

Kälteverwendung.

Mannesmann-Tief-Kühlschrank mit selbsttätiger Kälteerzeugung. Zeitschrift für Eis- und Kälte-Industrie, Wien, August 1923.

Beschreibung und Abbildung des mit Absorptionsmaschine gekühlten Schrankes. Bei Umlegen eines einzigen Hebels wird Heizung und Kühlung, Kochen und Kühlen gesteuert. Nach Beendigung der Kochperiode steuert die Maschine nach Erreichen einer Temperatur von 118° C selbsttätig um, wenn die Bedienung versagt.

Verschiedenes.

Die Bestimmung des relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft bei Temperaturen unter 0° C. Von George A. Horne Cold Storage and Produce Review. 26. August 1923.

Horne berichtet über die üblichen Verfahren, von denen dasjenige mit dem Sling-Psychrometer, das mit dem Augustschen identisch ist, am bequemsten ist. Von Interesse ist das Schwefelsäureverfahren nach Hendrickson. Es beruht darauf, daß eine Schwefelsäurelösung bei einem bestimmten von der Konzentration abhängigen Feuchtigkeitszustand der Luft im Gleichgewicht ist. Werden in einem Kühlraum verschiedene (etwa fünf) Schalen mit Schwefelsäure verschiedener Konzentration aufgestellt, so werden innerhalb dreier Tage einige Wasser aus der Luft aufgenommen, andere Wasser an die Luft abgegeben haben. Von der Lösung, die sich am wenigsten geändert hat, wird angenommen, daß sie mit der Kühlraumluft im Gleichgewicht ist, und man kann aus Zahlentafeln in dem bekannten Werk von Landolt-Börnsten den zugehörige Feuchtigkeitsgehalt der Luft entnehmen.

Bücherbericht.

Anleitung zum Gebrauch des Zwei- und Dreiskalen-Rechenschiebers. Von Dipl.-Ing. Felix Goldmann. Mit kurzem Anhang über den Elektroschieber. München und Berlin. Verlag von R. Oldenbourg. Grundzahl M. —,55.

Der Verfasser zeigt in anschaulicher Weise an vielen Beispielen die Handhabung des Schiebers und weist auf die zahlreichen Vorteile hin, die sich dem bieten, der gut mit seinem Rechenschieber Bescheid weiß. K.

Untersuchungen über das Wärmeisolierungsvermögen von Baukonstruktionen. Kreüger und A. Eriksson. Aus dem Schwedischen übersetzt von Herbert Frhr. Grote; Verlag J. Springer, Berlin. Grundzahl M. 1,4.

Das Heft ist die deutsche Übersetzung eines ausführlichen Berichtes über die von den Verfassern mit Mitteln des schwedischen Staates angestellten Untersuchungen des Wärmeisolierungsvermögens von Wandkonstruktionen.

Für die Versuche wurde ein besonderes Gebäude von 7 × 7 m Grundfläche aus gut isolierten Wänden aufgeführt. Die Mitte des Innenraumes des Baues ist von einem gemauerten Kühlraum von 2,1 × 2,1 m Innenfläche bei 3½ m Höhe eingenommen, dessen Wände Aussparungen zur Aufnahme der 2 × 2 m großen Versuchsmauern besitzen. Der Kühlraum wird durch eine Kälteanlage auf etwa — 20° gekühlt, der umgebende »Warmraum« auf etwa 20° geheizt, so daß die Versuchswände einem Temperaturgefälle von 40° ausgesetzt sind. Die Messung der durch die Versuchsmauern hindurchtretenden Wärme erfolgt mit Hilfe eines Heizkastens von 1 × 1 × 0,5 m Größe aus isolierenden Platten, dessen eine offene Seite von 1 m² Größe an die Versuchswand gelegt wird. In dem Heizkasten sind elektrische Heizkörper und zwei Ventilatoren untergebracht. Wird das Innere des Kastens so stark geheizt, daß in seinen Wänden kein Temperaturgefälle besteht, so muß die ganze in ihm erzeugte und auf elektrischem Wege leicht meßbare Wärme durch die Versuchswand hindurchgehen. Durch passende Einstellung der Ventilationsgeschwindigkeit wird dafür gesorgt, daß die Oberflächentemperatur der Versuchswand im Kasten die gleiche ist wie außerhalb. Die Messung der Oberflächentemperaturen erfolgt überraschenderweise mit Quecksilberthermometern, deren flaches Quecksilbergefäß zur Hälfte in die Wand eingelassen und mit Plastelin verstrichen ist. Die Verfasser weisen durch Vergleich mit thermoelektrischen Oberflächentemperaturmessungen nach, daß das Meßverfahren genügend genau ist. Aus der gemessenen Wärmemenge, den Oberflächentemperaturen der Versuchswände und der Lufttemperatur des Warm- und Kühlraumes werden in bekannter Weise die Wärmedurchgangskoeffizienten ermittelt.

Es wurden im ganzen 54 Versuche angestellt. Die erste Versuchsreihe behandelt den Wärmedurchgang durch Wände aus Glasplatten, welche bis zu 4 mit verschiedenen Abständen hintereinander geschaltet wurden. Bei einigen Versuchen wurde außerdem der Luftraum durch zur Glasfläche senkrecht stehende Leisten in horizontaler oder vertikaler Anordnung unterteilt, wobei der Abstand der Leisten mehr als das Doppelte der Dicke der Luftschicht betrug. Der Einfluß dieser Unterteilung auf den Wärmeschutz bleibt innerhalb der Versuchsgenauigkeit, soweit er überhaupt festgestellt wurde. Eine weitere Versuchsreihe behandelt Betonwände verschiedener Stärke mit und ohne eingeschaltete Luftschichten. Außerdem wurden noch Wandkonstruktionen aus Holz und aus Isolierstoffen sowie verschiedene Hohlsteinbauweisen mit und ohne isolierende Ausfüllung der Hohlräume untersucht.

Bei den meisten Untersuchungen sind neben der gesamten Wärmedurchgangszahl k auch die Einzelwerte der Wärmedurchlässigkeit und Wärmeleitzahl der Wand und die Wärmeübergangszahlen angegeben. Die Wärmeübergangszahlen und daher auch die Wärmedurchgangszahl k sind richtig für die Verhältnisse der Versuchsanordnung. Bei der Anwendung der Versuchsergebnisse muß aber darauf geachtet werden, daß die Wärmeübergangszahlen, z. B. bei Windanfall, auf den Außenseiten der Wände erheblich höhere Werte annehmen können, es müssen daher an den k-Werten je nach dem mehr oder weniger großen Einfluß der Wärmeübergangszahl Zuschläge für den Windanfall angebracht werden.

Die Versuche erweitern das durch die bekannten deutschen Untersuchungen von Knoblauch-Raisch-Reiher (»Die Wärmeleitzahl von Bau- und Isolierstoffen und die Wärmedurchlässigkeitszahl neuer Bauweisen«, Ges.-Ing. 1920, S. 607 bis 623 und »Die Wärmedurchlässigkeit neuer Bauweisen«, Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1919, S. 241) gegebene Material in sehr erwünschter Weise. Leider sind diese vor Beginn der schwedischen Arbeiten veröffentlichten deutschen Versuche in dem Buche mit keinem Wort erwähnt. Wenn auch die Verfasser anscheinend grundsätzlich auf Literaturangaben verzichtet haben, so wäre doch für den deutschen Leser ein Hinweis auf diese deutschen Untersuchungen im Vorwort sehr erwünscht gewesen. Ferner sind dem Übersetzer einige Mißgriffe in der Wahl der Fachausdrücke unterlaufen, die sich hätten vermeiden lassen, wenn ein deutscher Fachmann auf dem Gebiete des Wärmeschutzes zu Rate gezogen worden wäre.

Dr.-Ing. E. Schmidt, München.

Die Anwendung der Gesetze des Wärmeüberganges und der Wärmestrahlung auf die Praxis. Alfred Schack und Kurt Kummel. Mitteilung 51 der Wärmestelle Düsseldorf. Verlag Stahleisen G. m. b. H., Düsseldorf, Ludendorffstr. 27.

Die Verfasser stellen die Gesetze der Wärmeübertragung durch Strahlung und Leitung in übersichtlicher und für den praktischen Gebrauch geeigneter Form dar. Sie lassen sich dabei nicht auf die

schwierigen Überlegungen ein, die den Arbeiten Nusselts zugrunde liegen, bleiben aber durchaus nicht auf der Oberfläche, sondern beurteilen den Geltungsbereich der Formeln kritisch.

Die Beispiele, an denen die Benützung und Auswertung der Formeln gezeigt wird, entsprechen — im Zusammenhang mit Arbeitsgebiet der herausgebenden Stelle — den Bedürfnissen des Hüttenbetriebes. Aber auch alle andern, denen die behandelten Fragen wichtig sind, werden das klar und flüssig geschriebene Heft gern und mit Nutzen durchlesen. Es kann warm empfohlen werden.

Krause.

Kleine Mitteilungen.

Die **Kälteindustrie in Italien** wurde in ihrer geschichtlichen Entwicklung auf der zweiten italienischen Kältetagung behandelt. Die erste Kältemaschinenanlage 1876 nahe Mailand diente zum Töten der Seidenraupen im Kokon. Weitere neun Anlagen von geringer Größe meist zur Eiserzeugung, kamen bis 1890 hinzu. Eine raschere Entwicklung setzte erst 1896 ein, als man die Bedeutung der Kältemaschine in der Molkerei erkannte. 1912 gab es 150, 1922 schon 1100 Anlagen mit 1350 Verdichtern und einer Stundenleistung von insgesamt 50 Mill. cal. Die Hälfte davon erzeugt Eis. An Kühlräumen gibt es in Italien etwa 300 000 m³, und zwar in Lombardei 60 000, Ligurien 55 000, Piemont 35 000, Mailand 30 000, Venetien 22 000, Toskana 5000, Latium 25 000, Campania 25 000, Apulien 8000, Kalabrien 500, Sizilien 3000, Sardinien 2500, Tripolis 1000. Gegen gefrorenes Fleisch besteht eine große Abneigung, die auf einen Versuch mit mangelhaftem und viel zu festem Fleisch gemacht wurde.

Patentbericht.

Patente. Anmeldungen.

17 a, 15. R. 57 198. Dr.-Ing. Edmund Rumpler, Berlin-Johannistal. Absorptionskältemaschine; Zus. z. Anm. R. 53 768. 14. 11. 22. V. St. Amerika 6. 1. 22.

17 a, 10. R. 54 126. Dipl.-Ing. Emil Riegelmann, Oberstdorf i. Allgäu. Entlüftungseinrichtung für Kühlmaschinen. 7. 10. 21.

17 a, 12. V. 17 121. Johann Heinrich Hermann Voß, New York; Vertr.: Dipl.-Ing. H. Pfeiffer, Pat.-Anw., Charlottenburg. Kühler-Element, das aus mehreren ineinander liegenden Rohren gebildet ist. 11. 1. 22.

17 a, 14. C. 30 404. Anton Freiherr von Codelli, Moste, Jugoslawien; Vert.: Dr. K. Michaelis, Pat.-Anw., Berlin W 35. Drehbare Absorptionskältemaschine. 29. 5. 20. Schweiz 10. 5. 19 für die Ansprüche 1 u. 2.

Erteilungen.

17 a, 1. 382 827. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, F. Seemann u. E. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Kälteanlage mit mehreren parallel geschalteten, auf verschiedene Stockwerke verteilten Verdampfern. 28. 12. 22. A. 39 080. Schweiz 13. 12. 22.

17 a, 1. 382 828. Jay Grant de Remer, Greenwich, Conn., V. St. A.; Vertr.: Dr.-Ing. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W 50. Rotierende Kältemaschine. 7. 8. 21. R. 53 689. V. St. Amerika 16. 1. 18 u. 9. 12. 19.

Auszüge aus den Patentschriften.

17 a, 18. 377 476. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen. Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg A.-G. in Augsburg.

1. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen nach Patent 323 963, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchgangsquerschnitt für die zu verdampfende Flüssigkeit von unten nach oben zunimmt.

2. Wärmeaustauschapparat nach Anspruch 1 mit einem von mehreren parallel geschalteten Innenrohren durchzogenen Außenrohr, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr als ein von unten nach oben sich erweiternder kegelförmiger Behälter ausgebildet ist.

3. Wärmeaustauschapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das als Behälter ausgebildete Außenrohr aus mehreren zylindrischen Teilen besteht, deren Durchmesser von unten nach oben zunimmt, wobei die Innenrohre durch entsprechende Krümmung möglichst gleichmäßig über den Querschnitt des Behälters verteilt sind.

17 e, 1. 378 621. Wärmeaustauschvorrichtung zum Austausch von Wärme zwischen Flüssigkeiten und Gasen mit unmittelbarer Berührung derselben. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz.

Wärmeaustauschvorrichtung zum Austausch von Wärme zwischen Flüssigkeiten und Gasen mit unmittelbarer Berührung derselben, wobei die Flüssigkeit längs Flächen rieselt, die in der Strömungsrichtung der Flüssigkeit verlaufende vertiefte Rillen besitzen, gekennzeichnet durch eine solche Form der Rillen, daß die Flüssigkeit im Windschatten des vorbeiströmenden Gases liegt, ohne daß sie von dem zu kühlenden Gas mitgerissen wird.

Teuerungszahl des Buchhandels am 2. Oktober: 50 000 000.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. **H. Lorenz,** Technische Hochschule Danzig.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Berlin W 35, Blumeshof 14/I.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Berlin NW 5, Rathenower Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

München, den 24. September 1923.

An unsere Bezieher.

Für den September müssen wir eine Nachzahlung auf den Bezugspreis der „Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industre" einfordern. Der seinerzeit zu Anfang August festgesetzte September-Bezugspreis, der erst Anfang September zur Einzahlung kam, reicht naturgemäß nicht angenähert aus, um die tatsächlich angefallenen Herstellungskosten zu decken. Wir ersuchen die Bezieher unserer Zeitschrift dringendst, die Nachzahlungen unverzüglich zu leisten. Von Beziehern der Zeitschrift, die bisher bei der Post bestellten und die Bezugsgebühren an die Post entrichteten, wird der anfallende Betrag durch die Post mit Postnachnahme erhoben. Alle übrigen Bezieher, mit Ausnahme der Mitglieder des Deutschen Kälte-Vereins erhalten entsprechende Zahlungsaufforderungen direkt von uns in Form von Rechnungskarten zugestellt. Wir erbitten sofortige Einzahlung auf unser Postscheckkonto: München Nr. 4412. (Zahlungen durch Bankscheck bitten wir der hohen Spesen wegen zu unterlassen.)

Infolge wirtschaftlicher Schwierigkeiten sind wir leider gezwungen, das Erscheinen der Zeitschrift vorläufig einzustellen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Engineering

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 14. JAHRGANG DER

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE VEREINS

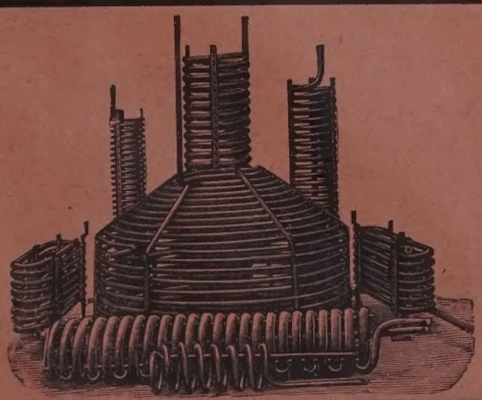
SCHRIFTLEITER DR. ING. MARTIN KRAUSE BERLIN NW. 23 KLOPSTOCKSTR. 9.
VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN NW. 2 U. BERLIN W. 10.

9. Heft | München, September 1923 | 30. Jahrgang

THE LIBRARY OF THE
NOV 2 1923
UNIVERSITY OF ILLINOIS

HUMBOLDT-
EISMASCHINEN
Pet. Groß.

MASCHINENBAUANSTALT HUMBOLDT, Köln-Kalk



Schmiedeeiserne
Rohrschlangen und
in jeder möglichen Form und Größe **Spiralen** in bester Ausführung kürzeste Lieferzeiten
für die Kälte-chemische Industrie
Johannes Haag, Maschinen- u. Röhrenfabrik, A.-G., Augsburg

„TIPP“

Die
Torf-Isolier-Pech-Platte

für Kälte-u. Wärme-Isolierung, für Schalldämpfung und auch als **freitragende Zwischenwand** ist bedeutend billiger und obendrein besser als die Korkplatte. Tipp besteht aus Fasertorf und Goudrone (Pech). Nicht zu verwechseln mit minderwertigen Nachahmungen, deren Bindung nicht aus Goudrone oder ähnlichen wasserabweisenden Pechen bestehen darf, weil dieses Verfahren uns in allen Staaten patentiert ist. Da billiger Preis, hervorragend für Export geeignet.

Gesellschaft für Torf-Isolation Gustav Huhn, Berlin NW 87 Levetzow-Straße 23

Vereinigte Korkstein- und Diament-Fabrik Fritz Happe,
Köln-Ehrenfeld

Bureau: Köln-Ehrenfeld, Venloerstraße 389. Telefon: A 4258

empfiehlt sich zur Lieferung von

Korkstein-Platten und -Schalen (sog. Eisschalen)

durch und durch imprägniert in Friedensqualität
sowie sämtliche übrigen Isoliermittel gegen Kälte- und Wärme-Verluste.

Sachgemäße Ausführung von Isolierungsarbeiten durch geschulte Facharbeiter.

LHL

Rohrschlangen
und
Überhitzer

für Heiz-u. Kühlzwecke, Lokomotiv- und Schiffskessel, hergestellt aus eigenem Walzmaterial in unserem Stahl- und Walzwerk Riesa.

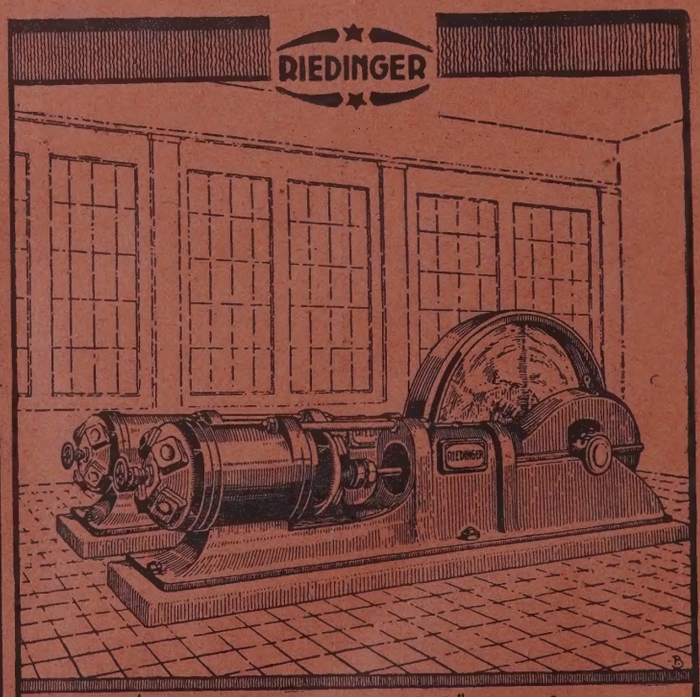
S. H. G.

Umkehrenden ohne autogene Schweißung, ohne Verschraubung, aus einem Stück hergestellt.

LINKE-HOFMANN-LAUCHHAMMER A-G

WERK RIESA A. E., ABT. ROHRSCHLANGENBAU

RIEDINGER



Amoniakkompressoren—Kälteanlagen.
Ein Zylinder **1,000 000 CALORIEN** pro Stunde
L·A·RIEDINGER
· AUGSBURG ·
Maschinenfabrik A.-G. Verlangen Sie Prospekt Nr. 104

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

MITTEILUNGEN an die Schriftleitung sind an
Herrn Dr.-Ing. **Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9,**
Fernsprecher Moabit 4262,
zu richten.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.

SONDERABDRUCKE werden nur auf besondere Bestellung beim Verlag und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format sehr beträchtlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Stücke des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

erscheint in Monatsheften und kann durch den Buchhandel, die Post oder vom Verlag bezogen werden. — Mit Ausnahme der nachstehend genannten Länder werden Lieferungen nach dem Ausland unter Verrechnung des Inlandspreises und der durch die direkte Versendung verursachten Porto- und Verpackungskosten durchgeführt. — Für folgende Länder gelten Auslandspreise, die sich auf den vollständigen Jahrgang einschl. Portokosten beziehen: Belgien (Fr. 25.—), Dänemark (Kr. 10.—), Finnland (Marka 40.—), Frankreich (Fr. 25.—), Groß-Britannien (sh. 8.—), Japan (Yen 4.—), Jugo-Slavien (Dinar 55.—), Italien (Lire 30.—), Luxemburg (Fr. 25.—), Niederlande (fl. 5.—), Norwegen (Kr. 10.—), Rumänien (Lei 115.—), Schweden (Kr. 8.—), Schweiz (Fr. 10.—), Spanien (Pes. 12.—), Tschechoslovakische Republik (Kr. 30.—), V. St. A. (Dollar 2.—). ***Es wird gebeten, nur bankfähige Zahlungsmittel zu überweisen.*** Portokosten dürfen am Bezugspreis nicht in Abzug gebracht werden.

Die Lieferung erfolgt auf Gefahr des Empfängers. Kostenlose Nachlieferung verloren gegangener Hefte erfolgt nicht. Überweisungen gehen zu Lasten des Bestellers.

ANZEIGEN werden von der Verlagshandlung zum Grundpreise von M. —.05 × Buchhändler-Schlüsselzahl (Entwertungsziffer) am Tage des Erscheinens für die viergespaltene Millimeterzeile angenommen. Bei Wiederholungen wird ein entsprechender Nachlaß gewährt. Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise. Stellengesuche bei direkter Einsendung und Vorauszahlung 50% Nachlaß.

Schluß der Anzeigenannahme am 11. jeden Monats.

Mitteilungen, welche den **Zeitschriftenversand**, die **Anzeigen-** oder sonstige geschäftliche Angelegenheiten betreffen, sind zu richten an die

Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München, Glückstraße 8.
Fernsprecher: 24931—24934. Telegramm-Anschrift: Oldenbourg München.
Marconi International Code. Postscheckkonto: München Nr. 4412.

Betrifft Postbezug.

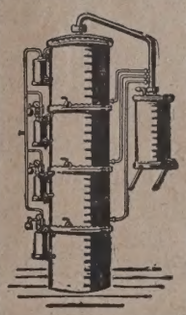
Der Bezug erneuert sich von Vierteljahr zu Vierteljahr ohne förmliche Neubestellung. Etwaige Abbestellungen werden nur mit Ablauf des laufenden Vierteljahres ausgeführt, wenn einen Monat vor Ablauf schriftliche Benachrichtigung erfolgt.

Bezieher, welche die Zeitschrift *direkt vom Verlag* erhalten, bekommen 14 Tage vor Ende eines jeden Vierteljahres Rechnung für das kommende Vierteljahr zugestellt. Die Bezahlung hat auf unser Postscheckkonto München 4412 oder durch Banküberweisung zu erfolgen. Bezieher, welche die Zeitschrift bisher *bei der Post bestellt* und bezahlt haben, erhalten wie üblich Aufforderung zur Zahlung des neuen Vierteljahres durch die Post.

Bei *Wohnungswechsel* ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig der Antrag auf Umleitung an die neue Wohnung unter Zahlung der entsprechenden Gebühr von zu richten. Wird dieser Antrag nicht gestellt, so geht die Zeitschrift an die alte Postanstalt weiter. Bei verspäteter Meldung ist häufig mit dem Verlust der bei dem alten Postamt noch eingelaufenen Nummern zu rechnen, da die Postanstalten nicht verpflichtet sind, unbestellt gebliebene Hefte aufzubewahren.

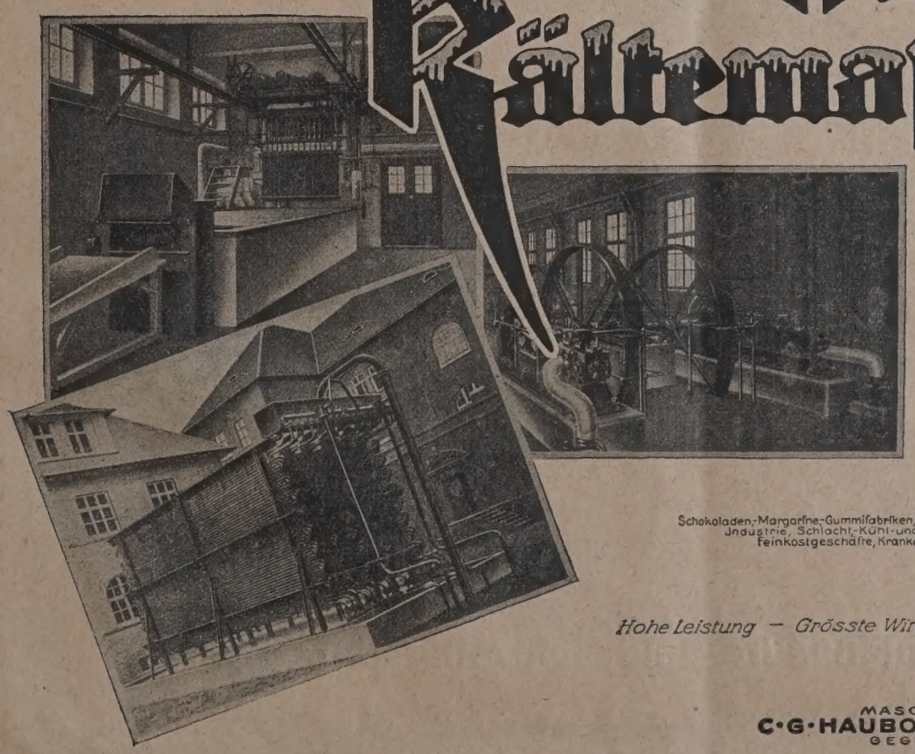
Bei *Ausbleiben von Heften* liegt meistens ein Verschulden der Post vor. Beschwerden sind deshalb zunächst nicht beim Verlag, sondern sofort bei dem zuständigen Postamt zu führen. Es wird dadurch am raschesten Abhilfe geschaffen; besonders kann in Fällen der Zustellung an unberechtigte Empfänger das Heft zurückgefordert und dem Bezieher unverzüglich nachgeliefert werden.

Mehrere tausend
Eiszellen
doppelt verbleit, in verschiedenen Größen ab Lager lieferbar.



Gustav Christ & Co.
Gegr. 1885 **Berlin-Weißensee** Gegr. 1885
Apparatebauanstalt :: Kupferschmiede
Gefrierwasser-Anlagen
Destillation :: Entlüftung (29)
Mehrstufige „Säulenapparate"
Kleinster Dampf- u. Kühlwasserverbrauch. Bequemste Reinigung

Haubold Kältemaschinen



ZUR EISBEREITUNG UND ZUM KÜHLEN VON RAÜMEN UND GÜTERN JEDER ART

Für
Schokoladen-, Margarine-, Gummifabriken, Chemische Werke, Textil-Werke, die fleischverarbeitende Industrie, Schlacht-, Kühl- und Gefrierhäuser, Molkereien, Butter-, Fisch-, Feinkostgeschäfte, Krankenhäuser, Hotels, Restaurants u.s.w. u.s.w.

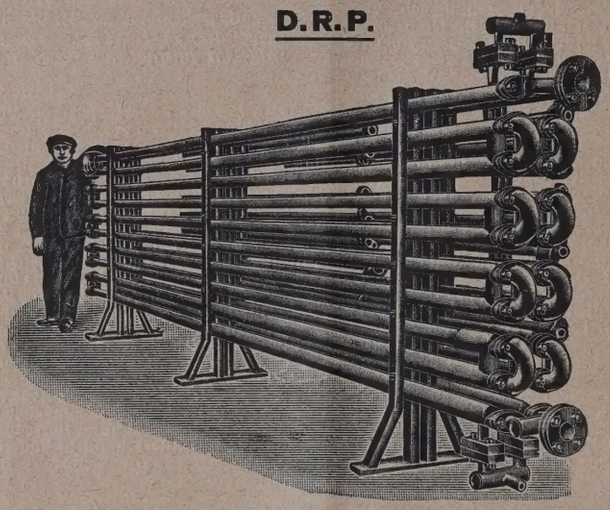
Hohe Leistung — Grösste Wirtschaftlichkeit — Einfache Bedienung.

MASCHINENFABRIK
C·G·HAUBOLD A·G·CHEMNITZ
GEGRÜNDET 1837

SIRO-KONDENSATOREN

D.R.P.

für alle Gase



für größte Verdampferleistungen

liefert

DR.-ING. SILLER & RODENKIRCHEN G. M. B. H.

Fernsprecher: A 1000, B 680

RODENKIRCHEN BEI KÖLN

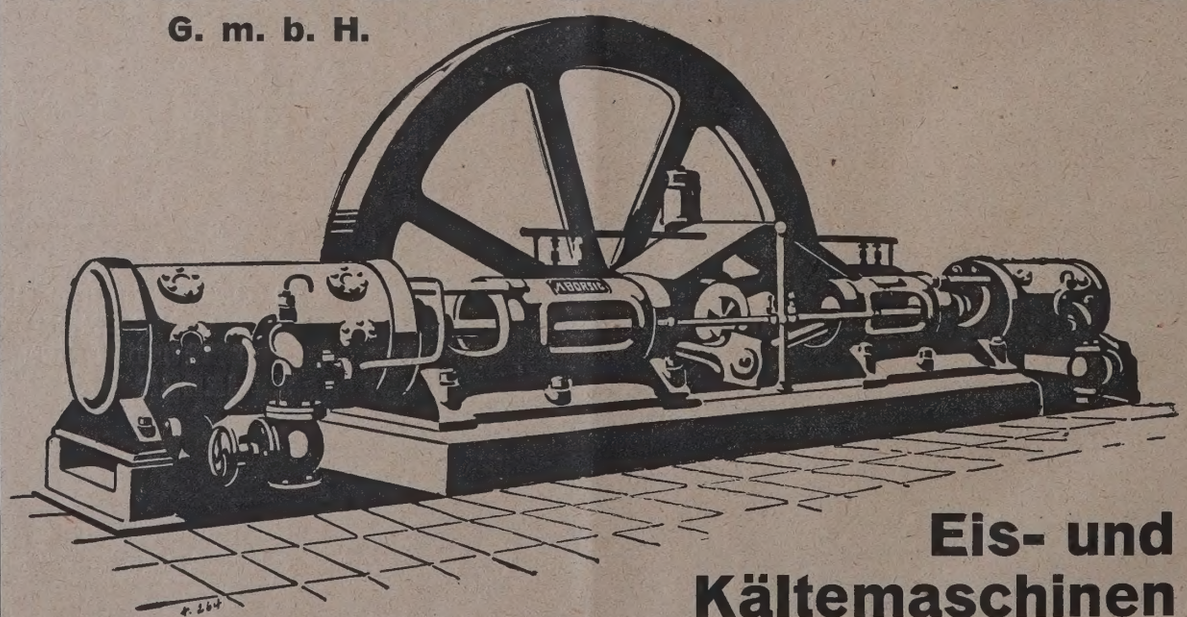
Tel.-Adr.: Sirowerk, Rodenkirchen-Rhein

Vertreter:

Hannover, „Gawa", Militärstr. Nr. 5a
Berlin, Dipl.-Ing. S. Kindermann, Charlottenburg, Königin Elisabethstr. Nr. 10
Stuttgart, Glücker & Goll, Elisabethenstr. Nr. 9
Rotterdam, A. Vega, Beukelsdyk 222

A. BORSIG · BERLIN-TEGEL

G. m. b. H.



Eis- und Kältemaschinen

Ammoniak-, Kohlensäure- und Schwefligsäure-System

M & S GEGR. 1880

Frachtersparnis.

Wir fertigen für Sie an:
Destillieranlagen zur Aufbereitung des Gefrierwassers für Kristalleis-Fabriken. **(Eigene, vorteilhafte Konstruktion** DRGM. a.) — Blecharbeiten nach eingesandter Zeichnung: Eisgeneratorkästen, Auftau-, Füllgefäße, Süßwasserkühler, Kondensatoren, Verdampfer, Wasserschalen für Rieselkondensatoren, Röhrenkühler, Rohrleitungen, Schlangen.

MUNK & SCHMITZ · KÖLN

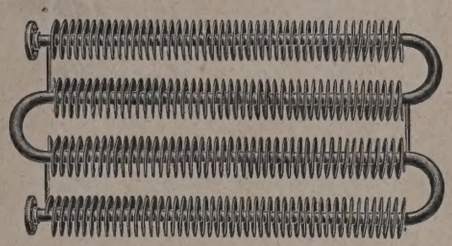
KORKSTEIN

-Platten und -Schalen
wasserfest und geruchlos oder wärmebeständig
Lieferung und Ausführung

Hamburger Korksteinfabrik
Dr. Friedrich Nafzger
Hamburg-Bilbrook
Fernruf: Elbe 55, Vulkan 266 — gegr. 1891 — Telegramme: Korksteinfabrik

Schmiedeeiserne
Rippenrohre

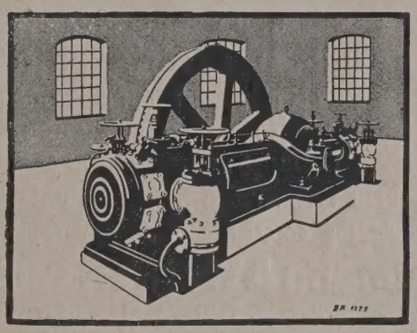
Rippenkühlrohre
Kühlschlangen



Vollständige geschweißte
Kühlsysteme · Luftkühler

Netzschkauer Maschinenfabrik
Franz Stark & Söhne, Netzschkau i. Sa.

Esslingen



Kompressoren
und vollständige Anlagen zur Erzeugung von
Kälte und Eis.

1923
Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen

VERBLEIUNG

im Vollbade (Feuerverbleiung) — homogen — mit Bleiblech — aller Gefäße u. Gegenstände
insbesondere
Eiszellen, Eiszellenköpfe, Böden etc.

Freiberg in Sachsen
Bleiindustrie-Aktiengesellschaft
vormals Jung & Lindig (54)

Betriebs-Ingenieur

für **große Kunsteisfabrik,** verbunden mit großen **Kühl- und Gefrierhäusern,** per 1. Januar oder früher **gesucht.** Reflektiert wird auf eine erste Kraft, die das gesamte Kältewesen kennt und imstande ist, einen umfangreichen Betrieb selbständig zu leiten. Offerten mit Zeugnisabschriften, kurzem Lebenslauf, aus welchem bisherige Tätigkeit hervorgeht, und Angabe von Referenzen sind zu richten unter **J. B. 7715 an Rudolf Mosse, Hamburg.** (126)

Große Maschinenfabrik sucht erfahrenen, tüchtigen

Konstrukteur
für Kältemaschinen,

der das ganze Gebiet theoretisch und praktisch vollständig beherrscht. Bewerbungsschreiben mit Referenzen, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erb. unt. **K. 125** an die Exp. ds. Bl.

KARL THÜRMER
HAMBURG 1 u. STETTIN
Fernsprecher:
in Hamburg: Merkur 639 u. Nordsee 7474, in Stettin: 4729

Isolierungen Isoliermaterialien

Verlangen Sie bei Bedarf Angebot u. Vorschläge

SK DORTMUND **SCHÜCHTERMANN & KREMER**
Maschinenfabrik / DORTMUND

Kälteerzeugungs-Maschinen
mit schwefliger Säure oder mit Ammoniak als Kältemittel arbeitend, für alle Verwendungsgebiete, besonders zum Kühlen und Gefrieren von Lebensmitteln und zur Herstellung von Eis.

Dampfmaschinen in jeder Größe und Ausführungsart.
Kreiselpumpen für Kühlwasser, Salzwasser und andere Flüssigkeiten
Ventilatoren für den Luftumlauf in Kühl- und Gefrierräumen. (57)

REINHARTIN

die neue Sole für
Eis-, Kühl- u. Gefrieranlagen.
Patentiert in allen Kulturstaaten.
Kein Metallangriff! — Kein Ausfallen unlöslicher Salzkristalle.
Ermöglicht Tiefkühlung bis 35° C unter Null.
Verlangen Sie sofort Prospekte und Gutachten!
Stratmann & Werner, Leipzig
Tel.-Adr.: Reinhartinwerk. Telephon: 61371. Perthesstr. 12.

Kälte-Thermometer

mit Pentanfüllung bis —200° C
in flüssiger Luft justiert, mit Prüfungsscheinen der Phys.-Techn. Reichsanstalt
Präzisions-Thermometer
für das Intervall von —200 bis +750° C liefern
Cassel. Dr. Siebert & Kühn, G. m. b. H.

Große Maschinen-Fabrik Norddeutschlands sucht zum sofortigen Antritt selbständig.

Konstrukteur
für Klein-Kältemaschinen

Angebote mit Zeugnisabschriften und Lebenslauf, Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen unt. **K. 99** an die Expedition dieses Blattes.

Schmiedeeiserne **Rippenrohre** für Heiz- u. Trockenanlagen
Lufterhitzer ★ **Rippenrohrsysteme**
für Abdampf u. Abgase. schwarz u. verzinkt.
AKTIENGESELLSCHAFT
A. HERING.
Nürnberg. 30.

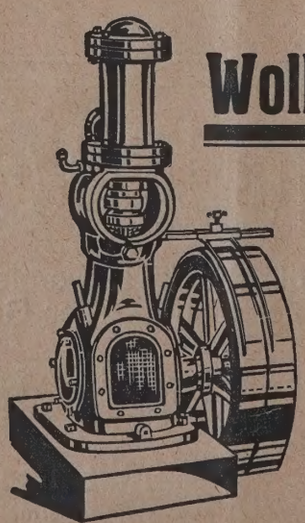
Große süddeutsche Kältemaschinenfabrik

sucht zur Unterstützung des Obering. jungen, tüchtigen

Offert-Ingenieur

mit guten Fachkenntnissen. Eintritt sofort. Unverheiratete werden bevorzugt.

Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbeten unter K. 97 an die Exped ds. Bl.

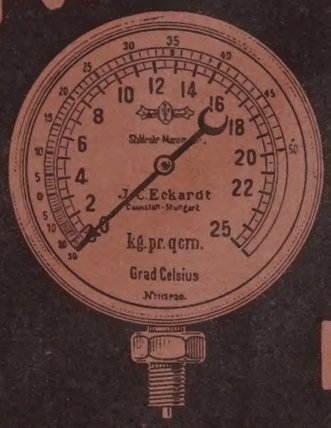


Wollen Sie mit uns arbeiten?

Wir bauen erstklassige, moderne Kleinkältemaschinen und suchen Firmen, die gute Beziehungen zu den Verbraucherkreisen haben und in der Lage sind, den Einbau kompl. Anlagen zu übernehmen.

Anfragen unter **K. 81** an die Expedition dieses Blattes erbeten.

MANOMETER



aller Art
für
EIS-
und
KÜHL-
MASCHINEN

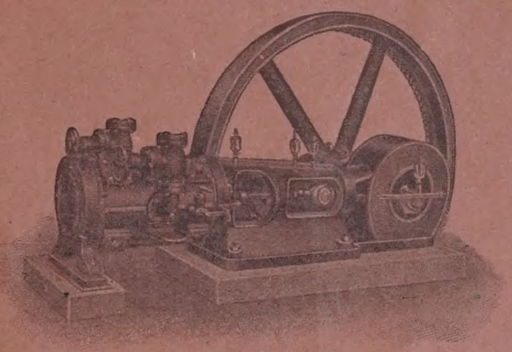
Fernthermometer -20° bis +30° Cls.
Reparaturen jeden Systems.

J.C. Eckardt, Stuttgart-Cannstatt.

Waggon- und Maschinenbau Aktiengesellschaft Görlitz
Abteilung **Cottbus**

Wir liefern:

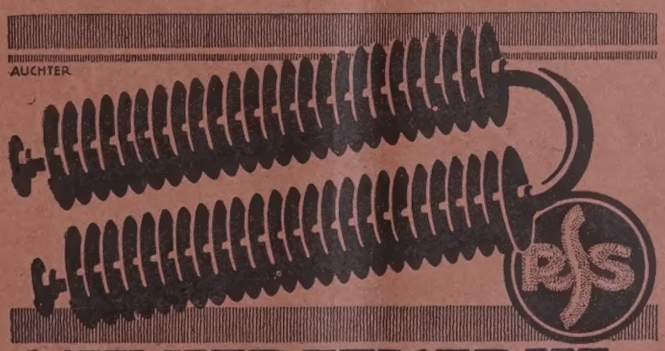
COMAG-
Eis- u. Kältemaschinen
sowie
vollständige Anlagen
einschließlich Kraftmaschinen und Transmissionen
eigener Bauart in vollendeter Ausführung



Kleinkühlanlagen Großkühlanlagen
für alle Zwecke
Exportkühlanlagen
Man verlange unsere Sonderdrucksachen. (59)

ROHRFORMSTÜCKE D.R.P.

Schnellste Lieferung



Mäßige Preise

SCHMIEDEEISERNE RIPPENROHRE
D·R·P
RHEINISCHE SCHWEISSWERKE SIEGLAR G·M B·H
SIEGLAR·RHLD

FLANSCHENROHRE GAS- u. SIEDEROHRE
in jeder Dimension

Wasserdestillieranlagen

D. R. P.

zur Erzeugung von destilliertem, entlüftetem

Gefrierwasser für Kristalleis

sowie

Zusatzspeisewasser

Modernste Bauart — Größte Wirtschaftlichkeit

Fernruf: Norden 1222 **F. W. PEST** G. m. b. H., **BERLIN N 4** Bergstr. 7/8

Über **9700** **Kältemaschinen**

für jede Art der Kälteverwendung, für Gasverflüssigung und -Trennung, bis Ende 1921 geliefert

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G. Wiesbaden

Hallesche Maschinenfabrik und Eisengießerei

Fernsprecher: 1462 und 6184 **Halle** an der Saale Fernsprecher: 1462 und 6184

Eis- und Kältemaschinen

für Brauereien, Schlachthöfe, Eisfabriken, Kühlhäuser, Margarinefabriken, Fleischereien, Molkereien, Hotels usw.

Spezialmaschinen und Apparate für Margarinefabriken u. Ölraffinerien

Prospekte und Kostenanschläge auf Verlangen

Für den Anzeigenteil verantwortlich: Julius Sassenhoff in München. — Druck von R. Oldenbourg in München.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111812597